

**Elodie MAITRE d'HOTEL**

**Mémoire présenté à l'Université de Montpellier (Ecole Doctorale Economie et Gestion)  
pour obtenir l'Habilitation à Diriger des Recherches en Sciences Economiques**

**Produire et se nourrir dans des environnements incertains.  
Une analyse des stratégies mobilisées par les producteurs agricoles  
dans les pays du Sud.**



**Avril 2019**

## Table des matières

1	Parcours.....	3
1.1	Curriculum .....	3
1.2	Parcours professionnel.....	6
1.3	Contrats de recherche obtenus.....	9
1.4	Encadrement d'étudiants.....	11
1.5	Collaborations productives .....	14
2	Mémoire de recherche. Produire dans des environnements incertains. ....	15
2.1	L'évolution des politiques et les stratégies des organisations de producteurs agricoles .....	16
2.1.1	La libéralisation économique et l'évolution des politiques agricoles .....	16
2.1.2	Le rôle des organisations agricoles dans la négociation des politiques.....	17
2.2	L'évolution des prix agricoles et les stratégies des producteurs agricoles .....	20
2.2.1	Les déterminants domestiques de la volatilité des prix.....	20
2.2.2	Les stratégies des producteurs face aux incertitudes .....	29
2.3	L'évaluation de l'impact d'innovations agricoles sur la sécurité alimentaire .....	39
2.3.1	Assignment aléatoire du warrantage et de l'assurance agricole indicielle .....	39
2.3.2	Analyse des facteurs déterminants de l'adoption de l'assurance agricole .....	41
2.3.3	Analyse de l'impact du warrantage sur la production agricole et la sécurité alimentaire des ménages.....	41
3	Projet de recherche. Se nourrir dans des environnements incertains.....	44
3.1	Vers un repositionnement de l'analyse des stratégies des producteurs agricoles par rapport au nexus production/ alimentation.....	44
3.1.1	La saisonnalité et l'imbrication des décisions de production et de consommation à l'échelle des ménages agricoles .....	45
3.1.2	La contribution relative de la production agricole à la sécurité alimentaire à l'échelle des ensembles nationaux et régionaux.....	51
3.2	Vers des évaluations compréhensives de l'impact des interventions sur la sécurité alimentaire des ménages .....	54
3.2.1	Mener de pair évaluation des impacts et interprétation des impacts.....	54
3.2.2	Travailler de concert avec les opérateurs du terrain .....	55
3.2.3	Mobiliser les apports d'autres disciplines .....	56
3.2.4	Evaluer l'impact d'innovations au sein des systèmes alimentaires .....	57
4	Publications annexées .....	61
5	Références bibliographiques .....	62

## 1 Parcours

### 1.1 Curriculum

#### **Elodie MAITRE D'HOTEL**

Chercheur en économie  
CIRAD Montpellier, France  
[elodie.maitredhotel@cirad.fr](mailto:elodie.maitredhotel@cirad.fr)

#### **FORMATION**

2007. SUPAGRO Montpellier, Doctorat en sciences économiques, « *Participation et adaptation des organisations au changement institutionnel : les organisations agricoles au Costa Rica face aux politiques de libéralisation* », sous la direction d'Etienne Montaigne

2003. SUPAGRO Montpellier, Ingénieur en agronomie, Spécialisation « Systèmes agricoles et développement dans le monde »

#### **EXPERIENCES PROFESSIONNELLES**

2011- 2012, Animation scientifique de l'équipe « Marchés agricoles » au sein de l'unité mixte de recherches Marchés Organisations Institutions et Stratégies Agricoles (MOISA)

2012-2016. Coordination du projet européen FARMAF « *Farm Risk Management in Africa* » au Burkina Faso, [www.farmaf.org](http://www.farmaf.org) , financement de la Commission Européenne DEVCO, 5 millions d'euros, Consortium de structures de recherche européennes (WUR, NRI, CIRAD) et d'organisations de producteurs au Burkina Faso, Tanzanie et Zambie

- Partenariat avec les organisations de producteurs agricoles et les institutions financières
- Evaluation de l'impact de l'assurance agricole indicielle et du warrantage sur les conditions de vie des ménages agricoles par la mise en place d'essais aléatoires contrôlés
- Elicitation des préférences des producteurs agricoles par l'économie expérimentale
- Conception et mise en œuvre de 4 enquêtes agricoles d'envergure auprès de 1500 ménages

2017-2019. Participation au projet RELAX « *Promouvoir la résilience des ménages ruraux africains : les systèmes alimentaires à la croisée des chemins* », Financement des Fondations Cariplo, Carasso et Agropolis, 350 000 euros, Consortium de structures de recherches françaises (IRD, CIRAD) et burkinabè (IRSSAT, INERA) et de bureaux d'études français (GRET, IRAM)

- Conception, mise en œuvre et analyse d'une enquête agricole auprès de 300 ménages suivis mensuellement pendant une année

2017-2019. Participation au projet SANTE « *Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle et Transition agro-Ecologique* », Financement de l'INRA et du CIRAD, 40 000 euros, Consortium de structures de recherches françaises (INRA, CIRAD) et burkinabè (INERA)

- Conception, mise en œuvre et analyse d'une enquête agricole auprès de 300 ménages

#### **ENCADREMENTS DE DOCTORANTS**

2012-2016. Moctar Ndiaye, Université de Montpellier, Doctorat en sciences économiques « *Maize price volatility in Burkina Faso: Measurement, Causes and Consequences* », sous la direction de Sophie Thoyer. Portage de la demande de financement, Membre du comité de thèse, Membre du jury de thèse

2018-2020, Hugo Deléglise, Université de Montpellier, Doctorat en sciences de l'information, « *Mise en relation de données hétérogènes pour le renforcement des systèmes de sécurité alimentaire – Cas de la production agricole en Afrique de l'Ouest* », sous la direction d'Agnès Bégué et Mathieu Roche. Participation à la demande de financement, Membre du comité de thèse.

## TRAVAUX EN COURS

---

- Do farmers prefer to insure their production against rare or frequent droughts? (en seconde révision à Journal of Development Studies)
- Pourquoi la productivité des céréales augmente avec la surface cultivée dans la zone cotonnière du Burkina Faso ? (en révision à Economie Rurale)
- The seasonal contribution of farm diversity to dietary diversity : coping with endogeneity (rédaction en vue d'une soumission à Journal of Development Economics)
- Inventory credit to enhance food security in Africa (rédaction en vue d'une soumission à Journal of Development Economics)
- Disentangling the effects of output price risks and variations in input use: the case of maize in Burkina Faso (rédaction en vue d'une soumission à Agricultural Economics)
- The dynamic contribution of wild foods to dietary diversity (rédaction en vue d'une soumission à World Development)
- Food System Innovations for Healthier Diets in Low and Middle-Income Countries (rédaction en vue d'une soumission à PlosOne)

## PUBLICATIONS REFERENCES

---

Le Cotty T, Maitre d'hotel E, Soubeyran R, Subervie J (2019), Inventory Credit as a Commitment Device to Save Grain until the Hunger Season, *American Journal of Agricultural Economics*, DOI : [10.1093/ajae/aaz009](https://doi.org/10.1093/ajae/aaz009)

Maitre d'hotel E, Le Cotty T (2018). Why does on-farm storage fail to mitigate price volatility? *Agricultural Economics*, 49(1).

Le Cotty T, Maitre d'hotel E, Soubeyran R, Subervie J (2018), Linking Risk Aversion, Time Preference and Fertiliser Use in Burkina Faso, *The Journal of Development Studies*. 54(11).

Le Cotty T, Maitre d'Hôtel E, Ndiaye M (2017), Transport costs and food price volatility in Africa, *Journal of African Economies*, 26(5).

Maître d'Hôtel E, Le Cotty T (2014), Do mental models influence economic outcomes? Evidence from agricultural policy negotiation in Costa Rica, *Economies et Institutions* n°20-21, pp 145-168.

Maitre d'Hôtel E, Le Cotty T, Jayne T (2013), Trade Policy Inconsistency and Maize Price Volatility: An ARCH Approach in Kenya, *African Development Review* Vol. 25, No. 4, 2013, 607–620.

Géronimi V, Maitre d'Hôtel E. 2012. Les évolutions récentes des cours des matières premières agricoles: enjeux de développement et de sécurité alimentaire. *Revue Tiers Monde* n°211 (3/2012), pp 7-11.

Maître d'Hôtel E, David-Benz H, Gérard F, 2012. Les politiques de gestion de l'instabilité des prix agricoles : leçons des expériences menées à Madagascar, au Mali et en Zambie. *Revue Tiers Monde* n°211 (3/2012), pp 71-89.

Maitre d'Hôtel E, Bosc PM (2011), Neither State nor Market: The Influence of Farmers' Organizations on Agricultural Policies in Costa Rica, *Oxford Development Studies* n° 39:4, pp 469-485.

Couharde C., Geronimi V., Maître d'Hôtel E., Taranco A.. 2011. Les enjeux liés à la mesure du capital naturel: l'exemple de la Nouvelle-Calédonie. *European journal of development research*, 23 (1) : 151-173.

Couharde C., Geronimi V., Maître d'Hôtel E., Taranco A.. 2011. Vulnérabilité et développement soutenable en Nouvelle-Calédonie. *Mondes en développement*, 39 (154) : 65-85.

Bosc PM, Dabat MH, Maître d'Hôtel E (2010). Quelles politiques de développement durable au Mali et à Madagascar ? *Economie Rurale* n°320.

Maître d'Hôtel E, Bosc PM, Egg J (2008), L'action collective et la durabilité des filières agricoles au Costa Rica, *Economie Rurale* n°303-305.

#### **PUBLICATIONS NON RÉFÉRENCÉES**

De Brauw A, Van Den Berg M, Brouwer I, Snoek H, Vignola R, Melesse M, Lochetti G, Van Wagenberg C, Lundy M, Maitre d'hotel E, Ruben R (2019), *Food System Innovations for Healthier Diets in Low and Middle-Income Countries*. IFPRI Discussion Paper 01816. Washington DC: the International Food Policy Research Institute.

Ndiaye M, Le Cotty T, Maitre d'Hôtel E, (2017), *Remoteness and maize price volatility in Burkina Faso*, in Christiansen and Demery (eds), *Agriculture in Africa: Telling Myths from Facts*, Washington, DC: World Bank, pp.135-142

Ndiaye M, Le Cotty T, Maitre d'Hôtel E, (2015), *Maize Price Volatility : Does Market Remoteness Matter?* World Bank Policy Research Working Paper n°7202, Washington DC : The World Bank.

Maitre d'hotel E, Van Asseldonk M, Porgo I, Hamusimbi C, Mumba J, Le Cotty T, Burger K, Onumah G (2015). *Is there evidence of linking crop insurance and rural credit and its potential benefits?* FARMAF Working paper, 10.13140/RG.2.1.4507.8247.

Maitre d'hotel E, Burger K, Van Asseldonk M, Porgo I, Soubeyran R, Subervie J, Le Cotty T, Hamusimbi C, Mumba G, David-Benz H, Lensink R, Bulte E, Onumah G (2014), *Impact assessment of risk management tools*, FARMAF Working Paper, 10.13140/RG.2.1.3459.2482.

Maître d'Hôtel E, Coudel E, Le Coq JF (2014). Empoderamiento de las organizaciones: la importancia de conocer su percepción sobre el entorno económico. In : Le Coq Jean-François, Saenz-Segura Fernando, Faure Guy. *Globalización y desafíos para la pequeña agricultura en Costa Rica : experiencias de organización y generación de servicios para el acceso a mercados*. Heredia : EUNA, p. 243-256.

Jean S, Bricas N, Gouel C, Bureau JC, Champenois A, Daviron B, Gohin A, Maitre d'hotel E (2013), *International trade, price volatility and standards for sustainability*, in Esnouf C, Russel M et Bricas N, *Food System Sustainability: Insights From duALLne*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Ghione A, Kambou F, Le Cotty T, Maître d'Hôtel E, Malnoury G (2012), *Le warrantage paysan, un outil de protection des ressources*. *Revue Grain de sel* n°59-62, pp 17-18.

Maître d'Hôtel E, Alpha A, Beaujeu R, Gérard F, Levard L (2011), Managing agricultural price volatility in Africa : context matters for policy effectiveness, *Perspective - Cirad* (12), pp. 1-4.

Faure G, Maître d'Hôtel E, Le Coq JF (2010). Les organisations de producteurs agricoles sont-elles garantes d'un meilleur accès des producteurs aux marchés agricoles ? Enseignements d'une étude menée au Costa Rica. *Revue Internationale de l'Economie Sociale* (316) : p. 85-105.

Couharde C, Geronimi V, Maître d'Hôtel E, Radja K, Schembri P, Taranco A (2010), Capital naturel et développement durable en Nouvelle-Calédonie. Etude 2. Soutenabilité de la croissance néo-calédonienne : un enjeu de politiques publiques, Document de Travail n°91, Agence française de Développement.

Brelaud C, Couharde C, Géronimi V, Maître d'Hôtel E, Radja K, Schembri P, Taranco A (2009), Capital naturel et développement durable en Nouvelle-Calédonie. Etude 1. Mesures de la « richesse totale » et soutenabilité du développement de la Nouvelle-Calédonie, Document de Travail n°82, Agence française de Développement.

Maître d'Hôtel E, Egg J, Bosc PM (2006), Organisations agricoles, changement institutionnel et gouvernance : le cas des filières lait et haricot face à l'entrée du Costa Rica à l'OMC. *Economies et sociétés* (28) : 613-630.

Rodriguez N, Maître d'Hôtel E (2006), Las organizaciones frente a la evolución de las políticas públicas en Costa Rica : una relectura histórica de las estrategias de las organizaciones de productores agrícolas de la región Huetar Norte, *Revista Anuario de Estudios Centroamericanos*, 30 (1-2), pp1-17.

## 1.2 Parcours professionnel

J'ai effectué mon lycée au Maroc, ce qui m'a certainement poussé par la suite à vouloir travailler dans des contextes autres que celui de la France où j'ai grandi. Le baccalauréat en poche, j'ai suivi une classe préparatoire pour entrer dans le réseau des grandes écoles d'agronomie, au sein duquel je me suis spécialisée en agronomie tropicale. J'ai ensuite complété cette formation d'ingénieur agronome par un master de recherche en économie du développement agricole à Supagro Montpellier (promotion 2003/2004). Le suivi de ce master m'a permis de me familiariser avec la discipline économique et d'acquérir quelques rudiments méthodologiques nécessaires à la conduite de travaux de recherche. J'ai réalisé mon mémoire de recherche sur la structuration des filières agricoles au Costa Rica, ce qui m'a permis de constater que les modes d'organisation et la situation des producteurs agricoles étaient foncièrement différents d'une filière à une autre. J'ai souhaité approfondir la compréhension de cette situation par la poursuite d'une thèse de doctorat, que j'ai pu réaliser en obtenant une bourse du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, ainsi qu'un financement complémentaire du CIRAD. Je mentionne ici ce financement car il m'a permis d'investir pleinement mon terrain par des missions longues au cours desquelles j'ai conduit de nombreux entretiens auprès des protagonistes des filières et j'ai mené des enquêtes auprès des producteurs agricoles. Les entretiens et enquêtes menés ont constitué mon matériau de recherche depuis ma thèse jusqu'à mes travaux plus récents et je ne peux aujourd'hui envisager mes travaux de recherche sans cette dimension empirique.

La réalisation de la thèse m'a menée au Costa Rica donc, où j'ai travaillé avec les organisations de producteurs agricoles de quatre filières contrastées à l'analyse de l'évolution de leur environnement institutionnel et à l'analyse de leur positionnement dans cet environnement, par la mise en place d'arrangements institutionnels particuliers (intégration verticale, contractualisation agricole) et par la négociation de politiques agricoles d'appui aux filières. C'est au cours de la thèse que j'ai appris ce que j'appelle « la gymnastique de la recherche », en confrontant mes analyses empiriques sur la dynamique des relations entre les organisations de producteurs agricoles et leur environnement à la littérature économique sur les organisations et les institutions, en m'essayant à la rigueur méthodologique et en publiant mes premiers articles de recherche, dans des revues francophones et hispanophones dans un premier temps (*Economies et Sociétés*, *Economie Rurale*, *Revue Internationale de l'Economie Sociale*, *Anuario de Estudios Centro Americanos*) puis anglophones (*Oxford Development Studies*, *Economies et Institutions*).

Suite à mon doctorat, j'ai effectué deux post-docs d'une durée d'un an chacun.

Le premier post-doc, réalisé en 2008 avec Bernard Roux, chercheur en économie à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) à Paris, portait sur l'évolution des politiques agricoles dans huit pays et sur l'intégration du paradigme du développement durable dans ces politiques : il visait à développer un cadre méthodologique de comparaison des processus de définition des politiques agricoles et rurales, par l'analyse des stratégies d'acteurs dans des contextes très différents. Ce post-



doc m'a permis d'étendre mon réseau de collègues en économie rurale à l'INRA et à l'IRD, et de travailler sur des contextes empiriques nouveaux. J'ai notamment travaillé à la comparaison des processus de définition des politiques dans deux contextes africains, au Mali et à Madagascar, par la mobilisation de données de seconde main (article paru dans Economie Rurale).

Le deuxième post-doc, réalisé en 2009 avec des enseignants chercheurs en économie de l'Université de Paris 8 et l'Université de Versailles Saint Quentin et financé par l'Agence française de Développement, portait sur l'évaluation de la soutenabilité du développement économique poursuivi par la Nouvelle Calédonie, qui repose sur l'exploitation de ressources minières. Ce post-doc m'a amenée à renouer avec le terrain, par la réalisation de deux missions longues en Nouvelle Calédonie au cours desquelles j'ai mené de nombreux entretiens et collecté des données auprès des opérateurs économiques de développement, des représentants de la société civile et des responsables politiques locaux. J'ai aimé l'interpellation qui était à l'origine de ce travail, je me réfère au fait de développer des travaux de recherche en réponse à une inquiétude exprimée par des citoyens, celle de vivre sur un modèle de développement prédateur en ressources, et relayée par les bailleurs du développement, ainsi qu'à la possibilité de dialoguer avec ces personnes par la restitution de résultats. J'ai également aimé la possibilité qui m'a été faite d'élargir mon réseau de recherche, à ce moment constitué de structures de recherche appliquées, à des structures universitaires parisiennes, et la confiance que ces personnes ont posé en mon travail. Je veux ici citer Cecile Couharde, Vincent Géronimi et Armand Taranco et les remercier nommément. Nos échanges se sont matérialisés par la parution de deux articles (Mondes en Développement et European Journal of Development Research)

En 2010, j'ai été recrutée comme chercheur en économie au Centre International de Recherche en Agronomie pour le Développement (CIRAD), dans un contexte d'agitation politique autour de la volatilité des prix agricoles, suite à la flambée des prix agricoles observée sur les marchés internationaux en 2007/ 2008, qui s'était répercutée et avait généré des crises alimentaires dans nombre de pays en développement. La volatilité des prix constituait un sujet nouveau pour moi, qui faisait toutefois écho aux travaux que j'avais menés sur les incertitudes politiques et économiques auxquelles doivent faire face les producteurs agricoles dans les pays en développement. C'est donc assez naturellement que je suis entrée dans le sujet par une approche empirique sur les politiques de gestion des marchés agricoles et sur les stratégies des producteurs agricoles pour faire face aux fluctuations imprévisibles des prix. J'ai édité en 2012 avec Vincent Géronimi de l'Université Versailles Saint Quentin un numéro spécial de la Revue Tiers Monde sur les instabilités des prix agricoles, dans lequel nous avons écrit un article introductif sur les distinctions à faire dans les débats entre les enjeux liées à une augmentation structurelle du niveau des prix et ceux liés à une augmentation de la volatilité des prix. Pour la sortie de ce numéro spécial, nous avons mobilisé un collectif de chercheurs de l'Université d'Aix Marseille, de l'Université de Paris Nanterre, de l'INRA, et du CIRAD ayant pleinement investi le sujet. J'ai également positionné un article dans ce numéro avec mes collègues du CIRAD sur la comparaison des politiques de gestion de l'instabilité des prix dans trois pays africains, pour mettre en avant les conditions qui font que ces politiques peuvent se solder par des échecs dans les pays en développement. Si je pouvais développer des travaux en économie sur la volatilité des prix agricoles, j'avais toutefois à cœur de creuser cette thématique par la confrontation à des terrains. Je me suis associée avec Thom Jayne, chercheur du Michigan State University expatrié au Kenya pour analyser, avec des données originales de suivi des prix et des politiques, en quoi l'imprévisibilité des politiques pouvait être source de volatilité accrue des prix au Kenya (African Development Review). En parallèle, j'ai mûri l'idée d'une expatriation dans un pays africain pour mieux confronter le sujet de la volatilité des prix agricoles à la réalité des producteurs agricoles et me permettre de confronter une nouvelle fois mes questionnements de recherche au terrain. Cela a correspondu à la montée en puissance des thématiques de sécurité alimentaire au Sahel au CIRAD, ce qui a fait que le CIRAD m'a encouragée à partir au Sahel. Cela a aussi correspondu à l'obtention d'un important projet européen que j'avais contribué à monter avec des partenaires de recherche européens (NRI, WUR) et des partenaires de développement au Burkina Faso, en Tanzanie et en Zambie, et que j'étais amenée à coordonner au Burkina Faso. Je suis partie au Burkina Faso de 2012 à 2018 et j'ai assuré la coordination du projet

FARMAF de 2012 à 2016. La plupart des travaux que j'ai menés au Burkina Faso ont été réalisés dans le cadre du projet FARMAF et ont porté sur les stratégies des producteurs agricoles et de leurs organisations face aux incertitudes de leur environnement. Les principales incertitudes sur lesquelles j'ai travaillé sont les aléas climatiques (sécheresse et chocs de production) et les risques de marché qui peuvent venir perturber l'approvisionnement en intrants et la commercialisation des produits agricoles (fluctuations imprévisibles des prix, absence de marchés, enclavement). Ces travaux se sont appuyés sur la mobilisation de données originales, issues d'enquêtes de terrain réalisés sur grands échantillons auprès des ménages agricoles.

J'ai souhaité aborder ce terrain nouveau avec un bagage méthodologique renouvelé me permettant de travailler sur la base de données ménages et de séries temporelles de prix. J'ai alors demandé, dans le cadre de la formation continue, à me former en économétrie. J'ai suivi cinq formations en économétrie au Centre d'Etudes des Programmes Economiques (CEPE), centre rattaché à l'INSEE et qui est l'unité de formation continue du Groupe des Ecoles Nationales d'Economie et de Statistique en France. Ces cinq formations sont : introduction à l'analyse économétrique, approfondissements en économétrie, économétrie des panels, économétrie des séries temporelles et méthodes d'évaluation de l'impact des politiques publiques. J'ai complété ma formation sur les méthodes quasi-expérimentales d'évaluation d'impact en 2016 en participant à l'école chercheurs « Micro-économétrie et évaluation des politiques publiques » dispensée par Paris School of Economics, (PSE). Je suis très contente des enseignements de ces formations, que je valorise toujours dans la conduite de mes travaux de recherche actuels. Le parcours de recherche que j'avais suivi jusqu'alors, s'il mettait l'accent sur l'observation de faits réels en se basant sur la présentation et la discussion d'études de cas, me permettait de discuter des spécificités de ces cas en les comparant les uns aux autres mais ne me permettait pas de monter en généralité (eu égard au faible nombre de cas), ni de mesurer rigoureusement les relations entre les phénomènes économiques étudiés. L'expatriation au Burkina Faso a marqué un tournant dans ma façon de conduire les recherches. Elle m'a permis de concevoir et mettre en place six dispositifs d'enquêtes agricoles à grande échelle, dans le cadre de trois projets<sup>1</sup>. Deux de ces dispositifs correspondaient à des évaluations d'impact de l'assurance agricole indiciaire et du warrantage par la mise en place d'essais aléatoires contrôlés. Mon expérience en évaluation d'impact est le fruit d'aller retours entre le suivi de formations en économétrie au CEPE et à PSE, la mise en œuvre d'une intervention sur le terrain au Burkina Faso et une collaboration rapprochée avec mes collègues économistes du CIRAD et de l'INRA. Les données recueillies au Burkina Faso ont été valorisées par la rédaction d'articles de recherche qui constituent le cœur du mémoire de recherche que je présente aujourd'hui. Ces articles sont le fruit d'un travail collectif de longue haleine, mûri avec mon collègue Tristan Le Cotty du CIRAD et avec mes collègues Raphael Soubeyran et Julie Subervie de l'INRA. Les données collectées au Burkina Faso constituent encore aujourd'hui mon matériau de recherche principal et continuent à être valorisées dans des travaux en cours.

Je suis rentrée en France en 2018. Ce retour m'a permis de prendre du recul et de développer un projet de recherche pour les années à venir, que je présente dans ce document. Il me tient à cœur de continuer à ancrer mes travaux de recherche en économie dans l'empirie en utilisant les enquêtes ménages comme matériau principal de recherche. J'ai acquis une solide expérience dans la conception et la mise en œuvre d'enquêtes ménages de grande envergure et dans l'analyse économétrique de bases de données hétérogènes (données collectées à des échelles spatiales ou temporelles différentes, recueillies auprès d'interlocuteurs différents et mobilisant des types différents d'informations). Cette

---

<sup>1</sup> Janvier 2013, élicitation de l'aversion au risque et des préférences temporelles (1500 producteurs, projet FARMAF) ; Janvier 2013, Janvier 2016 et Aout 2016 enquêtes agricoles pour l'évaluation de l'impact de l'assurance (500 producteurs projet FARMAF); Janvier 2013, Janvier 2016 et Aout 2016 enquêtes agricoles pour l'évaluation de l'impact du warrantage (1000 producteurs, projet FARMAF); Octobre 2016 à Septembre 2016, 12 enquêtes agricoles mensuelles sur les anticipations de prix et le stockage (200 producteurs, projet FARMAF); Octobre 2017 à Septembre 2018, 12 enquêtes agricoles sur la production agricole et la diversité alimentaire (300 producteurs, projet RELAX) ; Octobre 2018, enquête agricole sur les pratiques agro-écologiques (300 producteurs, projet SANTE).



expérience mobilise des qualités « techniques » (échantillonnage et souci de la représentativité, appariement des bases de données, rigueur dans l'inférence causale, etc), mais aussi des qualités « pratiques », nécessaires à la conduite d'enquêtes de grande envergure, qui passent par le recrutement, la formation et la supervision d'équipes d'enquêteurs, de superviseurs, d'agents de saisie et d'opérateurs éventuels d'appariement et de nettoyage des bases de données. Il me tient à cœur de structurer mon projet de recherche autour des deux pôles que sont (1) la compréhension des liens entre production agricole et consommation alimentaire et alimentation et (2) l'évaluation de l'impact d'innovations sur la sécurité alimentaire.

En effet, j'ai jusqu'ici beaucoup investigué les déterminants de la production agricole et je souhaite à présent élargir la perspective en repositionnant ces travaux par rapport aux relations entre la production agricole et la consommation alimentaire dans les pays du Sud, à l'échelle des ménages agricoles où coïncident les décisions de production et d'alimentation et à l'échelle des ensembles nationaux et régionaux.

Enfin, je souhaite contribuer à l'évaluation des impacts d'interventions spécifiques sur la sécurité alimentaire des ménages au Sud. Mes recherches ont toujours été guidées par une forme de rigueur (poser clairement la question, la situer dans une littérature, s'assurer de la démonstration, être précautionneux dans l'interprétation, etc). Les évaluations d'impact qui reposent sur des démarches expérimentales ou quasi expérimentales pour la construction de situations contrefactuelles, permettent de concilier démarche empirique et rigueur, notamment dans l'établissement de relations causales, ce qui me plaît particulièrement. J'ai à cœur de positionner mes travaux par rapport à ce champ de connaissance tout en veillant à interpréter économiquement les mécanismes donnant lieu aux impacts mis en valeur, dans une démarche compréhensive.

### 1.3 Contrats de recherche obtenus

Au cours de mon parcours de recherche, j'ai participé à sept contrats de recherche, avec des implications différentes. Ces contrats et mon positionnement sont résumés dans le tableau 1 ci-dessous.

Les deux premiers contrats de recherche auxquels j'ai participé, PROPOCID et CAPITAL NATUREL ont permis de m'insérer dans deux réseaux distincts de recherche, avec l'INRA en 2008 puis avec l'Université de Versailles Saint Quentin en 2009. Dans les deux cas, j'ai travaillé en tant que post-doctorante, en apportant aux collectifs un appui méthodologique, ciblé sur l'analyse comparative de processus politiques puis sur la définition d'indicateurs de développement économique qui intègrent les éléments relatifs à l'exploitation de ressources naturelles non renouvelables. Dans le cas du contrat CAPITAL NATUREL, j'ai également travaillé à la constitution d'un corpus de données hétérogènes (statistiques économiques sectorielles, entretiens), et à une première analyse de ces données lors d'un séjour de six mois en Nouvelle Calédonie. J'ai par ailleurs organisé une grande conférence publique au Centre Culturel Tjibaou à Nouméa dans laquelle nous avons présenté les résultats de nos recherches, auprès des responsables politiques locaux, et des représentants de la société civile. Nous avons également présenté les résultats lors d'une conférence organisée par l'AfD au Centre de Conférences Pierre Mendez France à Paris.

Le troisième contrat, FARMAF, est à ce jour le contrat dans lequel j'ai été le plus engagée et qui avait le plus d'envergure. J'ai directement monté le projet avec les partenaires africains et européens en 2011, et j'ai ensuite assuré la coordination des activités au Burkina Faso entre 2012 et 2016, lors de mon expatriation. Le contrat portait sur la caractérisation des risques agricoles et sur les outils collectifs que les producteurs peuvent mobiliser pour faire face à ces risques. FARMAF est aussi le plus ambitieux des contrats auxquels j'ai participé en termes de financement et d'objectifs de développement. C'est enfin le contrat qui m'a permis d'ouvrir pleinement mon réseau de recherche à l'international.

Tableau 1. Présentation synthétique des contrats de recherche obtenus

	Terrains	Financement	Consortium	Contribution
PROPOCID Production des politiques de Développement Rural Durable 2006-2008	Brésil France Madagascar Mali Mexique Nouvelle- Calédonie	ANR 250 000 euros	INRA CIRAD IRD	Post-doc Appui méthodologique, analyse comparative
CAPITAL NATUREL Contribution du capital naturel au développement économique 2009-2010	Nouvelle- Calédonie	AFD 100 000 euros	Université Paris 8, Université Versailles St Quentin, Collectivités territoriales calédoniennes	Post-doc Collecte et analyse des données Restitution des résultats
FARMAF Farm Risk Management in Africa 2012-2016	Burkina Faso Tanzanie Zambie	DEVCO-UE 5 millions d'euros	CIRAD, NRI WUR = recherche européenne Organisations de producteurs africaines	Montage du projet Coordnatrice au Burkina Faso Collecte et analyse des données Restitution des résultats
SANTE Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle et Transition agro- Ecologique 2017-2019	Burkina Faso	INRA-CIRAD 40 000 euros	INRA CIRAD INERA = recherche burkinabé	Participation au montage du projet Collecte et analyse des données
RELAX Résilience des ménages ruraux africains 2017-2019	Burkina Faso	CARASSO- AGROPOLIS- CARIPLO 350 000 euros	CIRAD IRD = recherche française IRSAT, INERA = recherche burkinabé	Participation au montage du projet Collecte et analyse des données Restitution des résultats
INTRANTS Révision du mécanisme de subvention aux intrants agricoles	Burkina Faso	FAO-NU 25 000 euros	Ministère burkinabè de l'agriculture	Montage du projet Collecte et analyse des données Restitution des résultats

Depuis 2017, je participe de manière relativement ponctuelle à deux contrats de recherche, SANTE et RELAX. Les deux contrats portent sur les liens entre la production agricole et la consommation alimentaire des ménages ruraux au Burkina Faso : le premier analyse la contribution des pratiques agro-écologiques à la sécurité alimentaire des ménages, le deuxième se concentre sur les liens entre la diversité de la production agricole et la diversité de l'alimentation. Cela me permet de développer des activités de recherche et de solidifier mon réseau de recherche au Burkina Faso et en France.

En 2017 et 2018, j'ai également mené seule un contrat d'expertise avec le Ministère de l'Agriculture du Burkina Faso sur la révision de leur mécanisme de subvention aux engrais agricoles. J'ai collecté des

données et réalisé des entretiens avec les principaux protagonistes de l'importation et de la distribution d'engrais au Burkina. Les résultats, d'abord discutés en groupes de travail au sein du Ministère de l'Agriculture, ont ensuite été présentés au Cabinet du Ministre et été repris par la commission agricole de l'Assemblée Législative du Burkina.

#### 1.4 Encadrement d'étudiants

J'ai encadré deux étudiants en master recherche et deux doctorants.

En 2012, j'ai encadré le travail de master de recherche d'Abdul Aziz Traoré, étudiant du master A2D2 (Agriculture, Alimentation et Développement Durable) de l'Université de Montpellier, sur la caractérisation de la volatilité des prix du maïs au Burkina Faso. J'étais sur le point de partir en expatriation, et l'étudiant, burkinabè, a pris attache avec moi via une collègue qui intervenait dans son master. Cette première expérience d'encadrement m'a permis de me familiariser avec la posture de référent scientifique, et de chercher le bon dosage entre l'autonomie à laisser à l'étudiant et les orientations (voire directives) à lui fournir pour qu'il acquière des compétences utiles de recherche. Abdul Aziz a effectué un travail analytique qui a permis, à partir de bases de données secondaires sur le fonctionnement des marchés recueillies au Burkina Faso, d'explorer le sujet de la volatilité des prix du maïs dans ce pays.

En amont de l'encadrement du master de recherche d'Abdul Aziz, j'avais déposé en 2012 une demande de financement de thèse sur le sujet de la volatilité des prix agricoles, relayée par mon unité de recherche auprès de l'Ecole Doctorale d'Economie et Gestion de Montpellier, et retenue pour financement. Abdul Aziz, que j'avais encadré en master ayant de son côté trouvé une opportunité de poursuivre en doctorat sur un sujet en économie environnementale avant la tenue du concours de l'Ecole Doctorale décidant de l'attribution des allocations de thèse, c'est un autre étudiant, Moctar Ndiaye, formé au Centre d'Etudes et de Recherches en Développement International (CERDI), qui a été retenu au concours de l'Ecole Doctorale. J'ai encadré la thèse de doctorat de Moctar, intitulée « Maize price volatility in Burkina Faso : measurement, causes and consequences », entre 2012 et 2016. Si la thèse était accueillie par MOISA, la direction officielle de la thèse était assurée par Sophie Thoyer, enseignant chercheur à SupAgro. L'encadrement de la thèse de Moctar Ndiaye m'a fait réaliser à quel point la recherche comporte une dimension collective, nécessaire à la progression des idées, à la stabilisation des résultats et à la maturation d'articles scientifiques. Cette dimension collective s'est matérialisée pour la thèse de Moctar par : la constitution d'un comité de thèse ; l'insertion de Moctar dans une équipe de recherche sur les stratégies des ménages agricoles au sein de l'unité MOISA ; et l'existence de deux chantiers de travail sur la rédaction de deux articles. Le comité de thèse de Moctar était composé de Tristan Le Cotty du CIRAD, d'Isabelle Piot Lepetit de l'INRA, de Richard Guissou du Ministère de l'Agriculture du Burkina Faso, de Sophie Thoyer et de moi-même. Moctar a eu avec ce comité des échanges fréquents, sur une base semestrielle, ce qui lui a permis de définir un programme de travail relativement détaillé et de faire le point régulièrement sur l'avancement de sa thèse. L'insertion de Moctar dans une équipe de recherche me paraissait d'autant plus primordiale que j'étais en expatriation au Burkina Faso, et que cela lui permettait de se familiariser avec d'autres travaux conduits sur les ménages agricoles au sein de MOISA. Il a eu l'occasion de présenter trois fois ses travaux à cette équipe, ce qui nous a permis de faire avancer nos projets de publication.

Enfin, les interactions que nous avons avec Moctar se sont assez vite matérialisées par la mise en place de deux projets collectifs d'écriture. J'ai rapidement perçu que ces chantiers d'écriture étaient l'occasion de rendre plus concrets et intelligibles les messages finalement assez abstraits que j'essayais de formuler à Moctar sur le sens économique à apporter à sa démarche. Le premier projet d'écriture a porté sur l'enclavement des marchés comme facteurs déterminants des niveaux de volatilité des prix

observés au Burkina Faso : il s'est appuyé sur l'analyse de séries temporelles de prix et s'est concrétisé par la publication d'un article dans la revue *Journal of African Economies*. Le résultat principal, que je détaille dans la partie « mémoire de recherche » de ce document est que l'enclavement des marchés augmente la volatilité des prix : le mécanisme explicatif est que sur les marchés enclavés, un choc de production ne peut être absorbé par les autres marchés et engendre donc une augmentation locale de la volatilité des prix. Ce résultat a été repris par la Banque Mondiale, par l'écriture d'un chapitre dans un ouvrage sur les mythes qui entourent la thématique de l'agriculture en Afrique.

Le deuxième projet d'écriture mené avec Moctar a porté sur l'effet de la volatilité des prix sur l'intensification agricole, par la mise en relation de données de prix avec des données sur les ménages agricoles collectées par le Ministère de l'Agriculture du Burkina Faso. Ce projet a nécessité un travail technique important d'appariement des bases et de nettoyage des données et n'est pas à ce jour publié. Il analyse le rôle respectif des composantes prévisible (liée à la saisonnalité) et imprévisible (liée par exemple à des chocs de production) des fluctuations de prix dans l'utilisation d'engrais minéraux par les agriculteurs burkinabé. Il établit que la composante imprévisible nuit à l'intensification agricole. Le papier est en cours de ré-écriture pour la revue *Agricultural Economics*.

Moctar a bénéficié d'un encadrement rapproché : le sujet de thèse était délimité dès le début et nous avons organisé des échanges fréquents. Je pense que le type d'encadrement doit être réfléchi par rapport à la personnalité du doctorant, et notamment sa capacité à travailler en autonomie. Moctar disposait d'un bon bagage en économétrie et était très avide de résultats statistiques mais il avait tendance à rester enfermé dans l'outil, et avait des difficultés à justifier les modèles économétriques utilisés et à fournir une interprétation économique aux résultats obtenus. J'ai donc beaucoup insisté, dans nos échanges fréquents, sur la recherche du sens économique dans les analyses économétriques qu'il développait. Ces échanges ont été l'occasion pour moi d'affiner la question du dosage entre l'autonomie à laisser au candidat et la délimitation d'orientations : je le laissais tester les dernières spécifications économétriques tout en l'interrogeant sur ce que ajustements techniques voulaient dire, permettaient de livrer comme information.

L'encadrement de la thèse de Moctar a été pour moi une activité chronophage et à laquelle j'ai porté une attention particulière. La principale difficulté que j'ai rencontrée en tant qu'encadrante a été de lui laisser le temps de s'approprier le sujet, de mûrir sa démarche et d'acquérir ses propres compétences. Lui laisser ce temps sans le crisper et sans chercher à lui transmettre mécaniquement mes propres compétences. La thèse de Moctar a apporté un éclairage sur les facteurs endogènes de la volatilité dans les pays africains, sur un sujet qui était principalement abordé dans la littérature au niveau international, ou s'il l'était au niveau national en considérant que la volatilité avait des causes exogènes. Le positionnement choisi, celui de s'intéresser aux ressorts locaux et micro-économiques de la volatilité au sein d'un pays africain, a impliqué de travailler sur des jeux de données particuliers et de collaborer avec des institutions publiques dans un pays en développement, avec les difficultés que cela représente. Moctar a passé un temps considérable à travailler au nettoyage de bases de données sur les prix agricoles et sur les décisions des ménages agricoles. Ces données étaient mises à notre disposition par la Société Nationale de Gestion du Stock de Sécurité et par le Ministère de l'Agriculture du Burkina Faso, ce qui est très positif en termes de collaborations, mais leur analyse nécessitait un travail fastidieux d'appariement des bases entre elles et de nettoyage minutieux des données que Moctar a dû mener en grande partie seul, les cadres des institutions publiques ayant des agendas chargés.

En 2017, j'ai co-encadré le master de recherche de Mohamed Sango, étudiant du master « Innovation et développement en milieu rural » de l'Université de Ouagadougou. J'ai encadré ce travail en binôme avec Jolanda Vanderberg de l'université de Wageningen, dans le cadre du projet FARMAF. Le mémoire s'intitulait «Le warrantage comme outil d'accès au crédit et au marché pour les producteurs et productrices céréaliers (céréalières) des villages de Biforo, Bladi et Tankuy, dans la province du

Mouhoun, au Burkina Faso ». Mohamed était un étudiant très curieux, qui avait une expérience professionnelle de gestionnaire d'organisation de producteurs et c'est avec engouement qu'il a réalisé un minutieux travail de terrain, au sein de trois villages pour comprendre comment le warrantage était perçu et utilisé par les producteurs agricoles. J'ai beaucoup échangé avec Mohamed avant son départ sur le terrain et à son retour, pour la définition des grandes orientations méthodologiques et la formalisation de ses résultats, mais il a mis en place son terrain en relative autonomie, et a su adapter sa collecte d'informations à la particularité des situations rencontrées, ce qui s'est révélé très appréciable.

Depuis 2018 enfin, je participe à l'encadrement de la thèse d'Hugo Deléglise inscrit à l'université de Montpellier en Informatique (Ecole Doctorale I2S, Information, Structures, Systèmes), et accueilli à l'unité de recherche TETIS pour Territoires, Environnements, Télédétection et Information Spatiales. La thèse s'intitule « La mobilisation de données hétérogènes pour le renforcement des systèmes de prévention des crises alimentaires en Afrique de l'Ouest ». La direction de la thèse est assurée par Agnès Bégué (chercheur en géographie) et Mathieu Roche (chercheur en Informatique). Elle s'appuie sur une démarche pluridisciplinaire qui mobilise des compétences en informatique, en géographie et en économie, nécessaire du fait des données qu'elle ambitionne de mettre en relation, qui peuvent notamment être issues de coupures de presse et d'extraits de réseaux sociaux (corpus textuels), d'enquêtes réalisées auprès des ménages, d'observations sur les marchés et d'images satellitaires. L'idée est de mobiliser ces données dans des modèles de « machine learning », par des techniques de fouille des données et d'apprentissage automatique. Les résultats pourraient être réappropriés par les systèmes d'alerte sur les situations de sécurité alimentaire qui existent en Afrique de l'Ouest. Hugo est inséré dans plusieurs collectifs : (i) un comité de thèse, dont je fais partie (avec les deux directeurs de thèse précédemment cités, ainsi que Maguelonne Teyssie, chercheur IRSTEA et Roberto Interdonato, chercheur CIRAD), et qui se réunit sur une base mensuelle, ce qui permet de suivre de manière très rapprochée les avancements et de faire progresser les idées ; (ii) le Dispositif en Partenariat Informations pour la Sécurité Alimentaire (DP-ISA) qui regroupe des praticiens du développement agricole et alimentaire ainsi que des chercheurs travaillant sur les déterminants de la sécurité alimentaire au Sahel (Burkina Faso, Sénégal, Mali, Niger) » ; (iii) l'équipe de recherche sur les Systèmes d'Information Spatialisée (SISO) au sein de l'unité TETIS. Ma participation à l'encadrement de la thèse d'Hugo m'apprend essentiellement à positionner mes compétences en économie dans un travail pluridisciplinaire, et notamment à valoriser les connaissances que j'ai acquises en micro-économie en travaillant sur les stratégies des ménages agricoles dans un travail de mobilisation de données hétérogènes à de plus larges échelles pour la production d'un modèle de machine learning qui permette de prédire de manière précise la sécurité alimentaire. Je reviens sur cette démarche dans la partie « projet de recherche » de ce document.

Je retiens deux principales leçons de mes expériences d'encadrements de thèse.

- La première est qu'il y a un dosage à raisonner entre l'autonomie à laisser à l'étudiant et les orientations à lui fournir pour qu'il acquière des compétences de recherche et que ce dosage doit être adapté au profil des étudiants mais également à l'avancée de la thèse. Il est même assez sain que des périodes d'encadrement rapproché puissent alterner avec des périodes de développement autonome du travail par l'étudiant.
- La deuxième est que l'insertion de l'étudiant dans des collectifs scientifiques dynamiques est vitale, pour l'étudiant qui doit pouvoir confronter ses idées et ses résultats à une diversité de points de vue et de façons de mener une recherche et construire à partir de cette diversité son propre chemin, comme pour ses encadrants qui doivent pouvoir repositionner leurs orientations dans un ensemble plus large.

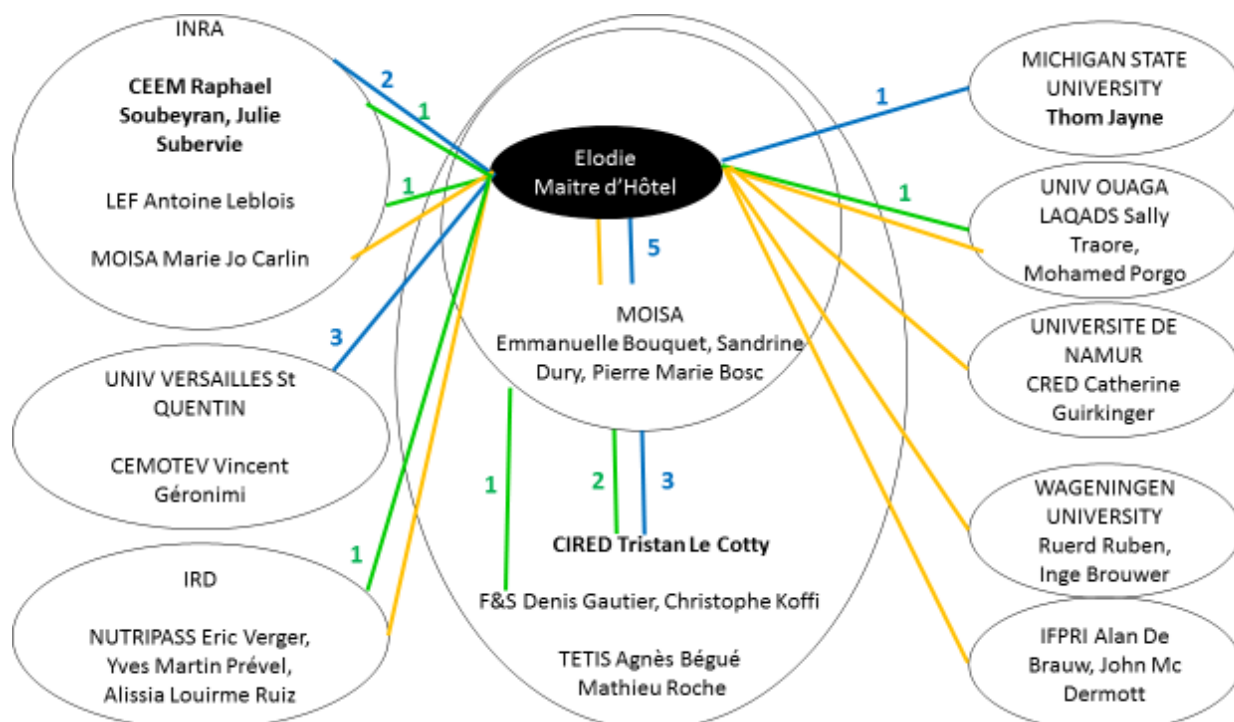
## 1.5 Collaborations productives

Au cours de mon parcours de chercheur, j'ai développé des collaborations scientifiques, qui se sont traduites par la participation à des activités communes (montage de projets, discussion avec les partenaires opérationnels, animation scientifique) et par la publication d'articles en co-signature dans des revues d'économie. Ces collaborations ont eu lieu avec mes collègues du CIRAD et avec des chercheurs d'institutions françaises et étrangères. Ces collaborations sont représentées dans la Figure 1 ci-dessous, avec à gauche les institutions et équipes françaises, au centre les institutions et équipes du CIRAD et à droite les institutions étrangères.

- Les traits bleus et les chiffres en bleu indiquent les collaborations qui se sont traduites par des co-publications dans des revues scientifiques référencées en économie.
- Les traits verts et les chiffres en vert indiquent les collaborations avec lesquelles des co-écritures sont en cours.
- Les traits jaunes indiquent les collaborations qui visent à ce stade le montage de contrats de recherche nouveaux, qui pourraient à moyen terme se traduire par des co-écritures et par l'accueil d'étudiants en master de recherche, de doctorants et de post-doctorants.

Les collaborations tissées ne sont pas toutes de même nature ni de même intensité. De façon à faire ressortir la richesse des certains liens, mes collègues Tristan Le Cotty (CIRAD-CIRED), Raphael Soubeyran (INRA-CEEM) et Julie Subervie (INRA-CEEM) apparaissent en gras sur la Figure 1. Ce sont les personnes avec lesquelles j'ai travaillé de manière très rapprochée ces dernières années. Les échanges fréquents et rapprochés que nous avons eus se traduisent par l'écriture d'articles en commun : cinq articles sont aujourd'hui publiés (je les présente dans la partie mémoire de recherche de ce document), et six autres sont en cours d'écriture (j'en mentionne une partie dans la partie projet de recherche de ce document).

Figure 1. Représentation schématique des collaborations tissées



## 2 Mémoire de recherche. Produire dans des environnements incertains.

Au nord comme au Sud, la production agricole s'exerce dans des environnements climatiques, politiques, économiques, où l'incertitude<sup>2</sup> existe toujours, à des degrés divers. Les producteurs agricoles sont donc en permanence en situation d'avoir à prendre des décisions sans connaître l'évolution de leur environnement. Mes recherches ces quinze dernières années ont porté sur les conditions de développement de la production agricole dans le contexte des pays du Sud. Ces conditions sont liées à l'existence d'environnements politiques et économiques favorables. Mes travaux ces quinze dernières années ont consisté à ::

- Décrire les perturbations plus ou moins imprévisibles de l'environnement politique et économique des producteurs agricoles dans les pays du Sud. J'ai abordé les perturbations de l'environnement politique lors de ma thèse, sous l'angle de la libéralisation économique au Costa Rica, qui s'est traduite par un retrait de l'Etat du fonctionnement des marchés et par une ouverture au commerce international. J'ai ensuite abordé les perturbations de l'environnement économique à la lumière des risques de production (imprévisibilité des pluies) et des risques de marchés (imprévisibilité des prix) auxquels doivent faire face les producteurs agricoles en Afrique Sub Saharienne, et notamment au Burkina Faso.
- Analyser les stratégies mises en place par les producteurs pour se prémunir contre ces perturbations, soit en cherchant à les infléchir, soit en cherchant à en atténuer les effets négatifs, ce qui comprend une caractérisation des actions entreprises par les producteurs et une évaluation de la capacité de ces actions à atteindre des objectifs particuliers, à impacter les processus
- Relier ces stratégies à des déterminants comportementaux, d'une part les représentations mentales qu'ont les producteurs de leur environnement et d'autre part la façon dont les producteurs se représentent le risque et le temps. Il apparaît difficile de rendre compte des incertitudes qui pèsent sur la production agricole sans s'intéresser à la perception de ceux qui y sont confrontés, au premier rang desquels les producteurs agricoles ; et sans apprécier la façon dont le positionnement stratégique de ces producteurs résulte de cette perception, de cette représentation mentale.

Cette démarche compréhensive a guidé mes travaux de recherche ces dernières années. J'ai cherché à identifier les déterminants comportementaux des stratégies mobilisées par les producteurs, au Costa Rica en analysant par un outil d'analyse lexicométrique les discours des représentants des organisations (modèles mentaux), et au Burkina Faso en développant des modules d'économie expérimentale pour apprécier la valeur psychologique que les producteurs attribuent au temps et au risque (aversion au risque, taux d'actualisation, biais pour le présent). J'ai ensuite relié ces déterminants comportementaux à l'observation des stratégies individuelles et collectives mises en place par les producteurs, par la conduite d'études de cas détaillées au Costa Rica et par la conduite

---

<sup>2</sup> Knight (1921) différencie le risque de l'incertitude. Une situation est risquée si le décideur peut objectivement calculer la probabilité de réalisation de tel événement, alors qu'une situation est incertaine si le décideur est incapable de calculer les probabilités associées aux événements par rapport auxquels il souhaite se prémunir. Les cas dans lesquels les probabilités sont objectivement connues sont l'exception plutôt que la règle en matière de prise de décision, notamment en agriculture, et pourtant de nombreux travaux portent sur la gestion du risque agricole (le risque de production qui vient de l'imprévisibilité du climat, le risque de marché qui fait que les prix des intrants et des produits agricoles sont rarement connus au moment de prendre les décisions de production, le risque institutionnel ou politique qui peut être lié à l'intervention imprévisible des Etats sur le fonctionnement des marchés où à la mise en place de législations, etc). Ces travaux renvoient à une définition plus commune du risque comme « possibilité de survenue d'un événement indésirable », sans faire mention à la possibilité de calculer la probabilité d'occurrence d'un tel événement. Dans ce mémoire, nous utilisons les notions de risque et d'incertitude de manière indifférenciée.



d'enquêtes à grande échelle auprès des ménages agricoles au Burkina Faso. Si les méthodes employées pour éclairer les processus étudiés sont foncièrement différentes, elles présentent le point commun d'être orientées par les observations de terrain, et d'être guidées par une volonté de confronter des hypothèses sur les déterminants des stratégies à la réalité des faits empiriques.

Je résume ici la contribution de ces travaux, en présentant les stratégies des producteurs eu égard à deux évolutions particulières de leurs environnements : celle des politiques agricoles d'abord (section 2.1), et celle des fluctuations des prix agricoles ensuite (section 2.2). La section 2.3 présente un travail en cours qui marque une inflexion dans mes travaux qui s'orientent progressivement vers une analyse micro-économique de la sécurité alimentaire des ménages et qui visent à apprécier l'impact d'innovations agricoles sur les décisions des ménages.

## 2.1 L'évolution des politiques et les stratégies des organisations de producteurs agricoles

Dans le cadre de la réalisation de ma thèse de doctorat, j'ai analysé l'évolution des politiques agricoles au Costa Rica et la façon dont les producteurs, via leurs organisations, réagissaient à ces évolutions par la négociation de mesures politiques d'appui. Je me suis attachée à comparer l'évolution des mesures politiques de soutien dont avaient bénéficié quatre filières agricoles au Costa Rica et j'ai relié cette évolution à la capacité qu'avaient les organisations de représentation des intérêts des producteurs agricoles, au sein des filières, de négocier des soutiens politiques particuliers. Je me suis appuyée sur le cadre conceptuel du changement institutionnel pour analyser l'existence d'interactions permanentes entre les politiques et les organisations. J'ai montré que la capacité de négociation politique était directement liée aux modèles mentaux des leaders politiques, qui correspondent à la façon dont ils se représentent le processus de négociation politique. Ces modèles mentaux peuvent être considérés comme des ressources des organisations, au même titre que les capacités techniques, que les capacités financières et que l'insertion dans des réseaux et contribuent significativement à la capacité des organisations à obtenir des mesures politiques de soutien.

Je résumé ici ces travaux. Dans la démarche, mes travaux de thèse sont assez proches d'autres travaux que j'ai conduits dans le cadre d'un premier post-doc : j'ai comparé sur le temps long l'évolution des politiques agricoles au sein de huit pays et j'ai analysé comment le concept de développement durable avait été intégré dans les politiques agricoles de ces pays, en mobilisant mobilisé le cadre des 3i « intérêts, idées, institutions » développé en économie politique (Hall, 1997) pour lequel la fabrication d'une politique résulte d'un processus dans lequel par intérêt, des organisations mettent en avant leurs idées et la confrontation de ces idées aboutit à une institution.

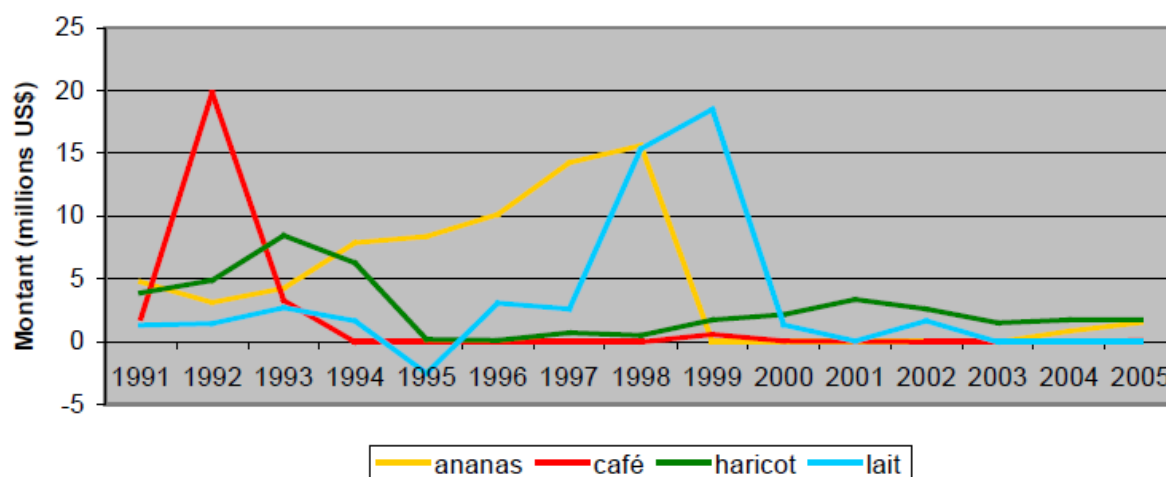
### 2.1.1 La libéralisation économique et l'évolution des politiques agricoles

J'ai analysé l'évolution des politiques agricoles sous le prisme de la libéralisation économique par le retrait de l'Etat du fonctionnement des marchés agricoles et l'ouverture des pays au commerce international. Le Costa Rica a amorcé le processus de retrait de l'Etat dans le fonctionnement des filières agricoles en signant son premier Plan d'Ajustement Structurel en 1983 et a accéléré ce processus en ouvrant les marchés à l'international, par son adhésion à l'Organisation Mondiale du Commerce en 1994. Le retrait de l'Etat et l'ouverture des marchés agricoles ne se sont toutefois ni posés de la même façon ni effectués au même rythme selon les filières agricoles considérées. Si certaines filières agricoles ont été rapidement libéralisées et ont dû faire face à un abaissement brutal des droits de douane à l'importation et au retrait de l'Etat de la prise en charge d'activités économiques, d'autres filières ont été libéralisées plus tardivement, voire bénéficient toujours d'une protection tarifaire élevée (Maitre d'Hôtel et Bosc 2011).

Les politiques de soutien aux filières comprennent : (i) des mesures visant à jouer sur les prix, comme la régulation des prix d'achat et de vente, l'attribution de subventions aux prix et la définition de taxes et de droits de douane à l'importation comme à l'exportation ; et (ii) des mesures visant à intervenir dans le fonctionnement des marchés domestiques, par la prise en charge notamment des opérations

de transformation et de commercialisation des produits agricoles, mais aussi de recherche sur le développement de nouvelles variétés. Par l'examen d'archives nationales de documents de politiques publiques disponibles au niveau du Ministère du Commerce Extérieur du Costa Rica, du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, je suis parvenue à quantifier les transferts publics dont ont bénéficié quatre filières agricoles depuis les années 1990s.

Figure 2. Evolution des transferts publics perçus par les filières agricoles au Costa Rica



L'ananas et le café sont deux produits destinés à l'exportation. Au début des années 1990, le gouvernement du Costa Rica a protégé la filière café de perturbations des prix à la baisse survenues au niveau des marchés internationaux suite à la suspension de l'accord international sur le contrôle des volumes de l'Organisation Internationale du Café : un fonds de lissage des prix, très coûteux, a été mis en place en 1992 pour soutenir les prix aux producteurs de café du Costa Rica. L'ananas quant à lui a bénéficié de politiques de recherche pour le développement de nouvelles variétés et de subventions à l'exportation, jusqu'à la fin des années 1990s.

Le lait et le haricot sont deux produits destinés aux marchés domestiques. Le haricot a bénéficié jusqu'en 1994 de mesures de subventions des prix à l'achat, d'une prise en charge des opérations de séchage et distribution de la production nationale par une entreprise d'Etat et d'une protection totale vis-à-vis des marchés internationaux par un droit de douane élevé : toutes ces mesures ont pris fin en 1994, à l'entrée du Costa Rica à l'OMC. La filière lait s'est développée à l'abri de la concurrence internationale du fait d'un droit de douane élevé aux importations, qui s'est maintenu bien après l'adhésion du Costa Rica à l'OMC.

Ma démarche de recherche en thèse a été d'analyser ces différences de politiques agricoles par l'influence qu'ont les organisations de représentation des intérêts des producteurs agricoles, au sein des filières, sur les processus de négociation des politiques.

### 2.1.2 Le rôle des organisations agricoles dans la négociation des politiques

La littérature en économie néo-institutionnelle fournit des clés de lecture de l'action des organisations dans le champ politique.

#### 2.1.2.1 *Rendre compte des interactions entre les organisations et les politiques*

Les travaux de North (1990) sur le changement institutionnel sont fondés sur un schéma d'interactions permanentes entre organisations et institutions, les institutions étant définies comme les « *règles du jeu d'une société* », et les organisations comme « *les joueurs* » (North, 1990). Ainsi, les actions mises en place par les organisations sont « *une réponse à la structure institutionnelle des sociétés* » ; et en retour, les organisations sont également « *la cause principale de la transformation de la structure* ».

*institutionnelle*» (North, 1993). Il n'y a donc pas de déterminisme structurel : les organisations, tout en étant dépendantes des règles existantes, ont la capacité de modifier ces règles. Le changement institutionnel comporte à la fois des phases de changement graduel, lent, où les règles ne sont remises en cause qu'à la marge (idée de la dépendance au sentier), et des phases de changement radical où de nouvelles règles sont définies. Le changement institutionnel est par ailleurs façonné par les modèles mentaux, définis comme les *“représentations internes que les individus créent pour interpréter leur environnement et agir sur cet environnement”* (Denzau and North, 1994). Si le concept de modèle mental renvoie aux perceptions individuelles, ces perceptions sont imbriquées dans un contexte institutionnel qui fait que les modèles mentaux individuels peuvent converger et correspondre à des *« modèles mentaux partagés »*. J'ai fait l'hypothèse que les leaders des organisations de producteurs agricoles avaient des modèles mentaux « partagés » avec ceux de leurs membres. J'ai relié la capacité des organisations de représentation des intérêts des producteurs agricoles à influencer les politiques à la façon dont les leaders de ces organisations percevaient le processus de négociation politique et leur position dans cet environnement. Les modèles mentaux des représentants des organisations sont donc considérés dans mon analyse comme une ressource que mobilisent les organisations pour développer leurs stratégies.

#### 2.1.2.2 Les modèles mentaux comme ressource stratégique des organisations

J'ai analysé les ressources sur lesquelles les organisations pouvaient compter pour participer aux processus de négociation des politiques, en prenant en compte : les modèles mentaux des leaders ; les capacités techniques des organisations (Formation du leader ? Expertise reconnue à l'extérieur ? Formulation de propositions techniques abouties et crédibles ?) ; les capacités financières des organisations (Personnel rémunéré spécifiquement pour représenter l'organisation dans les instances politiques?) et les ressources humaines (Insertion formelle dans les réseaux politiques par une participation aux instances? Imbrications interpersonnelles fortes avec des membres du gouvernement ?).

Pour étayer ma démonstration, je me suis appuyée sur le cas de deux filières agricoles orientées vers les marchés domestiques, la filière lait et la filière haricot, qui ont vécu le tournant de la libéralisation de manière très différente. Le marché domestique du lait est resté totalement protégé vis-à-vis des importations par la fixation d'un droit de douane très élevé en 1995 (droit de douane fixé à 117% alors que les prix domestiques étaient 12% plus élevés que le prix international), maintenu élevé par la suite de sorte que la production domestique a pu se développer à l'abri du fonctionnement des marchés internationaux (droit de douane de 93% en 2008 pour un différentiel de prix de 8%, ce qui revient encore à une protection totale du marché domestique vis-à-vis des importations). Le marché domestique du haricot a quant à lui été ouvert subitement à l'importation, par la fixation d'un droit de douane à 1% du prix international en 1995, alors que les prix domestiques étaient 28% plus élevés que les prix internationaux, qui s'est traduit par une substitution de la production nationale par des importations à moindre prix, la négociation tardive d'un système modulaire de droit de douane entre 0% et 38% n'ayant pu endiguer le mouvement de diminution de la production nationale.

Je me suis entretenue avec les représentants de onze organisations agricoles actives dans les filières du lait et du haricot sur leur perception de l'évolution des politiques et sur leur place dans ce processus. La question à laquelle ils avaient à répondre était « comment percevez-vous les processus politiques en cours par rapport au développement de votre filière ? » J'ai retranscrit intégralement leurs réponses, ce qui m'a permis d'obtenir un corpus textuel de 10 376 mots, que j'ai analysé à l'aide du logiciel d'analyse lexicométrique ALCESTE qui est un outil d'analyse textuelle statistique (Reinert 1986, Viaud, 2002). Le principe de l'analyse est d'établir, à partir d'un corpus textuel, un nombre limité de classes lexicométriques, chacune de ces classes ayant une identité lexicale particulière (forte homogénéité interne et faible homogénéité avec les autres classes), définie par l'identification des mots qui y apparaissent représentatifs avec plus ou moins de poids (calculs d'occurrence, statistiques de chi-deux) et une information structurelle sur les relations de ces mots entre eux (calculs de co-occurrence). Dans mon cas, l'analyse statistique des mots présents dans les discours et de leurs

associations permet de mettre en évidence différentes façons de percevoir les processus de négociation politique. L'analyse du corpus textuel a abouti à quatre classes lexicométriques. Les discours des représentants du secteur laitier se retrouvaient fortement représentés par la classe 4, alors que ceux des représentants du haricot étaient davantage représentés à la fois par la classe 1 et la classe 2, ce qui indique que les discours des représentants des organisations de producteurs du lait étaient homogènes, alors que ceux portés par les leaders des organisations de haricot étaient plus disparates.

- Aucune des variables liées aux filières ne se retrouve dans la classe 3 qui peut en conséquence être interprétée comme une perception des processus politiques commune à tous les leaders, qui globalement, font référence dans leurs discours aux actions à entreprendre « discuter », « négocier » « prendre des décisions, « aller » et aux instances politiques, aux lieux de négociation à investir « ministère du commerce extérieur, de l'agriculture, de l'économie ».
- Les mots représentatifs des classes lexicométriques 1 et 2 semblent renvoyer à une perception plutôt défensive du processus politique, dans lequel les acteurs semblent avoir des difficultés (« difficultés », « défendre ») à faire passer leurs positions (« se battre », « chercher », « difficile »), notamment par rapport aux droits de douane, ce qui correspond bien au processus de libéralisation économique que les acteurs de la filière haricot ont pris de plein fouet avec la fixation d'un droit de douane à 1% et l'arrivée massive d'importations de haricot à bas prix, en provenance des pays voisins (le haricot produit au Costa Rica n'étant pas compétitif). Les discours des représentants de la filière haricot renvoient donc à une vision négative des processus de négociation politique et semblent indiquer que les acteurs ne peuvent pas réellement influencer la fabrication des politiques.
- A l'inverse, les mots de la classe 4 renvoient à une vision plus positive du processus politique dans laquelle la négociation est perçue comme une réelle opportunité de représenter les intérêts de la filière et reflètent une façon pro-active d'aborder ce processus ("représenter", "relation"). Les discours des représentants de la filière du lait renvoient donc à une vision plutôt pro-active des processus de négociation politique dans laquelle la négociation semble être perçue comme l'opportunité de défendre ses intérêts et d'obtenir des appuis politiques.

Je montre dans ma thèse qu'il y a une correspondance forte entre le comportement des organisations dans les politiques et la perception qu'ont les leaders des processus de négociation des politiques. Les représentants des organisations de la filière lait se comportent en « policy makers » et sont conscients de leur pouvoir d'influence, alors que les organisations de la filière haricot se comportent en « policy takers » et considèrent le processus de négociation politique comme un mécanisme exogène qu'ils ne peuvent pas réellement influencer.

Pour aller plus loin dans cette analyse, dans un article publié dans la revue *Economies et Institutions*, j'ai évalué la contribution relative des représentations mentales dans la capacité des organisations à faire que leurs propositions soient retenues, par rapport à la contribution des ressources techniques, humaines et financières (Maitre d'Hôtel et Le Cotty 2014). Le but du modèle estimé était d'apprécier dans quelle mesure les modèles mentaux pouvaient être considérés comme un facteur additionnel d'explication des résultats politiques et non comme une interprétation des différences de ressources. Autrement dit, si l'on considère deux organisations avec les mêmes ressources financières, humaines et techniques, mais qui diffèrent du point de vue du modèle mental de leur leader, est-ce que ces deux organisations obtiennent des résultats politiques différents ?

J'évalue les résultats politiques d'une organisation par le degré d'intégration de la proposition défendue par l'organisation dans la mesure politique décidée à l'issue de la négociation politique, représenté par le coefficient  $\alpha$  dans les annotations suivantes. Si  $\delta$  est la mesure politique décidée, elle résulte d'une négociation entre l'organisation  $o$  qui défend une proposition  $\delta_o$  et une tierce partie  $g$ , le gouvernement sous pression de l'Organisation Mondiale du Commerce par exemple, qui défend une proposition  $\delta_g$ , de sorte que :

$$\delta = \alpha * \delta_o + (1 - \alpha) * \delta_g,$$

Un coefficient  $\alpha$  proche de 1 indique un fort soutien politique à l'organisation o quand un coefficient proche de zéro indique un faible soutien politique.

L'estimation empirique du modèle se heurte au problème du très faible nombre d'observations, qui rend l'utilisation des moindres carrés ordinaire caduque. J'ai estimé le modèle par l'approche des moindres carrés partiels (Partial Least Square), développée par Wold et par Lohmöller (Lohmöller, 1989; Wold, 1982). L'estimation des relations structurelles entre les quatre variables explicatives (ressources techniques, humaines, financières et modèles mentaux) et la variable de résultat politique nous enseigne que, ceteris paribus, une organisation dont le leader perçoit le processus politique comme une contrainte a une capacité à influencer la négociation politique moindre (coefficient significativement négatif). Par ailleurs, l'insertion des organisations et de leurs leaders dans les réseaux politiques, que ce soit au travers d'interactions formelles ou d'imbrications interpersonnelles, ainsi que la capacité des organisations à fournir une information technique de qualité, ou reconnue comme telle, sont des éléments cruciaux des résultats politiques obtenus par les organisations. A l'inverse, les ressources financières dont disposent les organisations ne semblent pas expliquer la capacité des organisations à obtenir des soutiens politiques.

Dans une autre phase du travail de thèse, j'ai montré que les ressources dont disposent les organisations sont directement liées aux trajectoires de leurs représentants et à l'histoire de la structuration économique des filières sur le temps long.

## 2.2 L'évolution des prix agricoles et les stratégies des producteurs agricoles

Le cœur de mes recherches depuis 2010 a porté sur la caractérisation des dynamiques de prix et sur l'analyse des stratégies des producteurs agricoles, par rapport notamment aux risques de marchés auxquels ils peuvent faire face.

### 2.2.1 Les déterminants domestiques de la volatilité des prix

La volatilité des prix est un sujet qui a reçu beaucoup d'attention depuis la flambée des prix agricoles sur les marchés internationaux en 2007/ 2008 et les répercussions que cette flambée a eu dans certains pays en développement. La plupart des recherches menées sur la volatilité ont été conduites au niveau des marchés internationaux, ou, au niveau des marchés domestiques en considérant que la volatilité est transmise de l'international au domestique, c'est-à-dire que la volatilité relève de facteurs exogènes (Minot 2014, Abdulai 2000). Mes travaux se sont concentrés sur l'analyse de la volatilité des prix agricoles sur les marchés domestiques africains, et sur la compréhension des facteurs déterminants de cette volatilité. J'ai montré, dans le cas de pays enclavés comme le Burkina Faso, que la volatilité des prix était une affaire essentiellement domestique, relativement déconnectée du fonctionnement des marchés internationaux. J'ai mis en évidence le rôle particulier que pouvaient avoir trois facteurs domestiques : l'imprévisibilité des politiques agricoles nationales, l'enclavement des marchés et les stratégies de stockage mises en œuvre par les producteurs agricoles.

Ces résultats, que je résume ici, ont été publiés dans trois articles distincts, dans lesquels la volatilité des prix est définie comme la partie imprévisible des fluctuations de prix. Les trois articles reposent sur des modèles de prévision des prix basés sur les informations que l'on connaît et qui distinguent les composantes prévisibles et imprévisibles des fluctuations de prix (Shively 1996, Barrett 1997), dans lesquels la variance du terme d'erreur des modèles fournit un indicateur de volatilité des prix. Les modèles ARCH ont été développés par Engle (1982). Deux équations sont estimées conjointement : la première équation porte sur le niveau des prix, la deuxième sur la variance du terme d'erreur de la première équation, cette variance pouvant varier dans le temps (hétéroscédastique) et étant directement interprétée comme une mesure de la volatilité des prix. La structure type d'un modèle ARCH appliquée sur une série temporelle de prix est donnée par deux équations : la première équation

estime le niveau des prix en fonction de q termes autorégressifs et éventuellement d'un ensemble de variables exogènes ; la deuxième équation explique la variance du terme d'erreur de la première équation en fonction des carrés des q termes d'erreur et d'un ensemble éventuel de variables exogènes.

La structure d'un modèle ARCH d'ordre q s'écrit comme suit :

$$p_t = \beta_0 + \beta_1 p_{t-1} + \dots + \beta_q p_{t-q} + \beta_x X_t + \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + \alpha_z Z_t + v_t$$

où l'indice t représente le temps, q le rang du modèle ARCH utilisé qui indique la dernière période considérées pour les termes autorégressifs,  $p_t$  le prix au temps t,  $p_{t-q}$  est le prix à la période précédente avec  $q \in [1, \dots, q]$ ,  $\varepsilon_t$  est le terme d'erreur de la première équation,  $h_t$  est la variance du terme d'erreur de la première équation et les vecteurs  $X_t$  et  $Z_t$  sont constitués de variables exogènes.

#### 2.2.1.1 *Imprévisibilité des politiques nationales (African Development Review)*

J'ai démontré l'effet que pouvait avoir l'imprévisibilité des politiques nationales de gestion des marchés sur la volatilité des prix du maïs au Kenya dans le cadre d'un article paru en 2013 dans la revue African Development Review (Maitre d'Hôtel et al, 2013).

La crise alimentaire de 2007-2008 a en quelque sorte "réhabilité" le rôle des politiques de gestion des marchés agricoles, et notamment des politiques tarifaires douanières, souvent pointées du doigt par l'Organisation Mondiale du Commerce. Beaucoup de pays importateurs de denrées alimentaires ont eu recours aux droits de douane pour stabiliser les prix sur leurs marchés domestiques (Demeke et al 2008, Barret and Bellemare 2011). Parmi ces pays, certains y sont parvenus, d'autres pas. Des études empiriques récentes ont même montré que, dans le contexte de l'Afrique Sub Saharienne, des politiques destinées à juguler des flambées des prix avaient pu se traduire par une aggravation des phénomènes de flambée des prix, par exemple lors de décisions prises par les gouvernements d'importer directement des denrées alimentaires, qui se sont traduites soit par une éviction des importateurs privés (Chapoto and Jayne, 2009) soit par d'importants retards dans les délais d'arrivée des denrées alimentaires dans les pays concernés (Jayne and Tschirley, 2009). Avec mes co-auteurs, nous avons analysé la mise en place des politiques de droits de douane aux importations du maïs au Kenya. Nous avons finement décrit l'évolution des politiques de gestion des marchés agricoles sur la période 1994-2010, et notamment les mesures mises en place pour limiter les mouvements de flambée des prix en 2008, liés de manière concomitante à une mauvaise récolte agricole au Kenya et dans les pays voisins et à des prix extrêmement élevés sur les marchés internationaux. Au début de l'année 2008, les systèmes nationaux d'alerte précoce prévoyaient une mauvaise production de maïs et la nécessité liée d'avoir recours aux importations à hauteur d'un million de tonnes. A la mi 2008, la faible récolte était avérée mais il était impossible de recourir aux importations des pays voisins qui faisaient face également à une mauvaise année et avaient mis en place une prohibition des exportations. Malgré la nécessité d'avoir recours à des importations pour juguler la hausse des prix qui était amorcée et satisfaire les besoins de la population en termes de consommation, le gouvernement du Kenya a maintenu un droit de douane élevé, à 50%. Les importateurs privés s'attendaient à ce que le droit de douane soit temporairement éliminé, et ne se sont pas positionnés sur les opérations d'importation. L'Etat de son côté a annoncé importer directement des volumes importants, ce qui a renforcé le mouvement d'éviction des opérateurs privés. Mais les importations publiques se sont faites de manière tardive et sur des volumes bien plus petits que ceux annoncés par l'Etat ce qui, combiné au fait que les importateurs privés s'étaient retiré de l'activité, s'est traduit par un doublement des prix du maïs en 3 mois. L'Etat a fini par annuler les droits de douane début 2009, ce qui a permis aux importateurs privés de se positionner sur les marchés : les prix se sont maintenus à un régime élevé jusqu'en milieu d'année.

Nous avons montré que les niveaux des prix du maïs au Kenya étaient principalement expliqués par le niveau des prix internationaux et par l'existence de cycles saisonniers, alors que la volatilité des prix

du maïs était principalement expliquée par les variations imprévisibles des droits de douane. La capacité des pays à contenir la volatilité des prix ne dépend donc pas que de la nature de l'instrument politique utilisé (en l'occurrence le droit de douane), mais également de la capacité des instances publiques à mettre en place un tel instrument, et que la prévisibilité des politiques est essentielle. Nous définissons une politique douanière tarifaire prévisible (ou cohérente) comme une baisse du droit de douane quand le prix international augmente ou comme une augmentation du droit de douane quand le prix international diminue. Utilisées comme tel, les politiques douanières sont destinées à diminuer la transmission de la volatilité des prix internationaux aux prix domestiques. Sur la période 1994-2009, nous utilisons un modèle ARCH dans lequel les niveaux de prix et la volatilité des prix sont estimés simultanément et nous montrons que l'imprévisibilité des politiques douanières se traduit par une volatilité accrue des prix du maïs au Kenya. La spécification du modèle économétrique est comme suit

$$p_{it} = \beta_0 + \beta_1 p_{it-1} + \gamma_1 I_t + \gamma_2 E_t + \gamma_3 S_t + \gamma_4 T_t + \gamma_5 INCONS_t + \sum_{r=1}^6 \phi_r R_r + \varepsilon_{it}$$

$$h_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{it-1}^2 + \omega_1 p_{it-1} + \lambda_1 I_t + \lambda_2 E_t + \lambda_3 S_t + \lambda_4 T_t + \lambda_5 INCONS_t + \sum_{r=1}^6 \mu_r R_r + v_{it}$$

Dans cette spécification, l'indicateur  $i$  se réfère aux marchés domestiques,  $t$  indiquant le mois d'observation. La première équation estime le niveau des prix domestiques, quand la seconde estime la volatilité des prix. Les variables explicatives retenues sont le prix international  $I$ , le taux de change  $E$ , le niveau de stock  $S$ , des indicatrices saisonnières  $R$ , une tendance  $T$  et l'incohérence  $INCONS$  (synonyme d'imprévisibilité dans notre analyse) des politiques.

Les résultats de l'estimation économétrique de ce modèle ARCH sont résumés, pour notre principale variable d'intérêt, dans le tableau suivant. Les résultats détaillés sont présentés dans l'article.

Tableau 2. Effet de l'imprévisibilité des politiques sur la volatilité des prix du maïs au Kenya, spécification ARCH

	Explication du niveau des prix (première équation)	Explication de la volatilité des prix (deuxième équation)
Indicatrice de l'imprévisibilité des politiques (=1 si imprévisible)	0,00 (0,02)	0,02*** (3,66)
N =904, (T-stats entre parenthèses)		

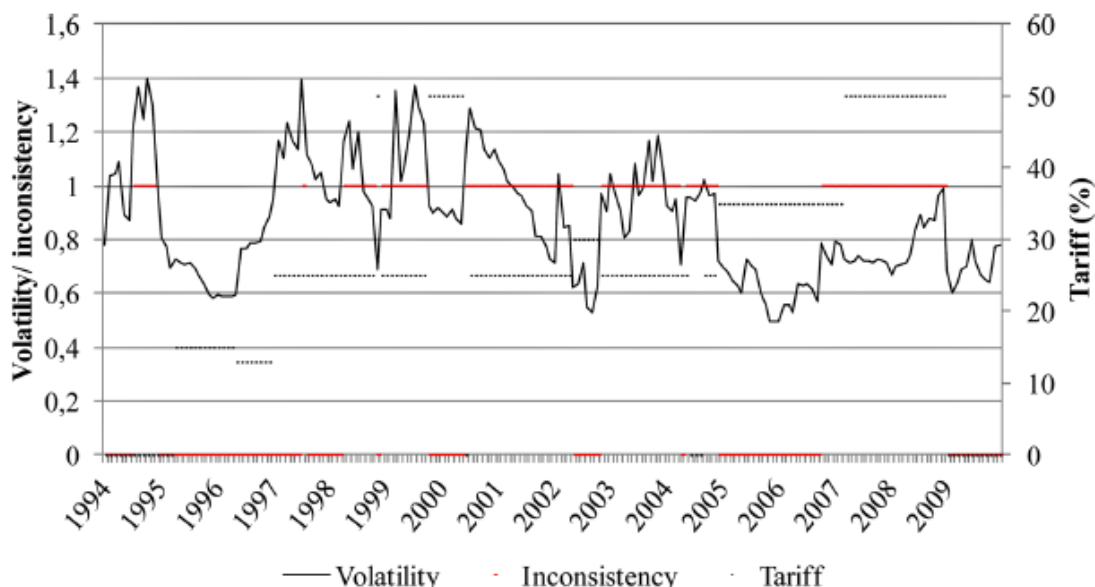
La lecture des résultats de la première équation montre que le niveau des prix est fortement lié au niveau des prix passés sur les marchés domestiques, alors qu'il n'est pas significativement corrélé au niveau des prix internationaux. Ceci indique que le niveau des prix du maïs au Kenya résulte avant tout de facteurs domestiques liés aux mouvements de l'offre et de la demande, et notamment : du niveau de stocks publics (rôle stabilisateur) et des fluctuations saisonnières (prix respectivement plus bas en post récolte et plus hauts en soudure).

La lecture des résultats de la seconde équation du modèle montre que la volatilité des prix quant à elle est positivement liée au niveau des prix passés et à l'incohérence des politiques. Plus les droits de douane sont imprévisibles, plus la volatilité des prix est élevée. Ces résultats sont corroborés par une analyse graphique qui juxtapose l'incohérence des politiques à la volatilité des prix du maïs sur la période 1994-2009 au Kenya. Les droits de douane sont représentés en pointillés, et oscillent entre 0 et 50% (axe des ordonnées à droite). L'incohérence est représentée en rouge, et correspond à une indicatrice qui vaut 1 quand la politique aux frontières est incohérente, c'est-à-dire quand le droit de



douane baisse alors que le prix international baisse ou quand le droit de douane augmente alors que le prix international augmente. De manière symétrique, l'indicatrice vaut zéro quand la politique est cohérente, c'est-à-dire quand le droit de douane est défini de manière à compenser les dynamiques de prix au niveau international.

Figure 3. Evolution de la volatilité des prix du maïs et de l'imprévisibilité des droits de douane



A quelques exceptions près, on voit que les périodes de volatilité basse correspondent à des périodes au cours desquelles les politiques douanières sont cohérentes et qu'à l'inverse les périodes de volatilité élevée, plutôt liées à des mouvements de flambées des prix, correspondent à des périodes au cours desquelles les politiques douanières ont été incohérentes. Ces situations de forte volatilité des prix correspondent à des situations dans lesquelles l'Etat kenyan a souhaité contenir les flambées de prix en intervenant sur les marchés ce qui s'est traduit par une éviction des opérateurs privés des activités d'importation et de distribution. Le graphique montre que les régimes de droits de douane les plus élevés correspondent aux années 2000, 2007 et 2008, avec l'établissement de droits de douane à 50% de la valeur des importations. Ce régime élevé de droit de douane était cohérent en 2000 car il correspondait à des prix internationaux bas et permettait de protéger les marchés domestiques, alors qu'il était incohérent en 2007/2008 car il correspondait à une flambée des prix au niveau international, à un moment où les importations étaient nécessaires mais ne pouvaient se faire du fait du niveau élevé du droit de douane. Ces niveaux hauts de droit de douane se sont traduits en 2000 par une volatilité maîtrisée et en 2008 par une exacerbation de la volatilité des prix.

Nos résultats suggèrent que les conditions concrètes de mise en œuvre d'une politique publique de régulation des marchés agricoles jouent tout autant que la nature de la politique choisie dans la capacité de cette politique à effectivement stabiliser les prix. Le fait que l'imprévisibilité des politiques puisse augmenter la volatilité des prix ne veut pas dire qu'aucune intervention politique n'est souhaitable sur les marchés pour maîtriser les phénomènes d'effondrement ou de flambée des prix mais plutôt que ces interventions doivent se faire de la manière la plus transparente possible et être basées sur des règles claires, en concertation avec les opérateurs du secteur privé. En l'absence d'informations sur l'intervention de l'Etat, les opérateurs auront tendance à se retirer du marché : c'est ce qu'on appelle l'effet d'éviction. Des exemples africains existent dans lesquels une intervention prévisible de l'Etat peut être gage d'efficacité. Par exemple, en 2008 à Madagascar, l'Etat a décidé de recourir aux importations pour contenir l'envolée des prix du riz et a mis en place une plateforme de concertation pour que les importateurs privés et les instances gouvernementales puissent s'entendre sur leurs volumes d'activité et coordonner leurs actions, ce qui s'est avéré efficace en termes de

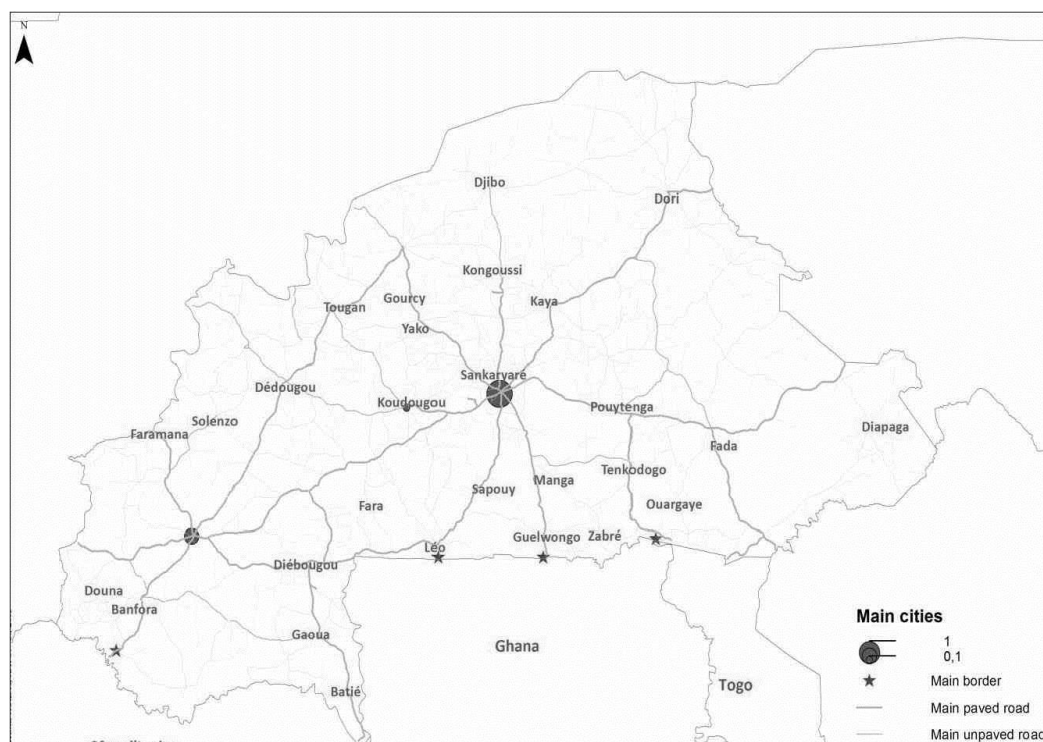
gestion de la crise (Maître d'Hôtel et al, 2012). Ces collaborations entre opérateurs publics et privés sont balbutiantes en Afrique Sub Saharienne et doivent faire l'objet de davantage de recherches.

#### 2.2.1.2 Enclavement des marchés (*Journal of African Economies*)

Dans un deuxième article paru en 2017 dans la revue *Journal of African Economies*, nous avons analysé le rôle de l'enclavement des marchés sur la volatilité des prix du maïs au Burkina Faso (Le Cotty et al, 2017). Du fait de la faiblesse des infrastructures routières, certains marchés agricoles sont enclavés au Burkina Faso, et le pays est lui-même un pays enclavé, qui ne dispose pas de frontières maritimes et qui dépend peu des importations de denrées alimentaires (sauf pour le riz et certains condiments). Ces caractéristiques ont des répercussions sur la volatilité des prix des produits agricoles. Le maïs est un produit qui est à la fois produit et commercialisé au Burkina Faso. Sa production a considérablement augmenté au cours des dix dernières années et constitue la deuxième source de revenus pour les ménages ruraux, après la production de coton. Le maïs est principalement commercialisé au sein du pays, les flux allant des zones excédentaires (dans lesquelles la production dépasse la consommation) situées au Sud Ouest du pays et bénéficiant d'une pluviométrie favorable vers les marchés urbains de Bobo Dioulasso et Ouagadougou et vers les zones déficitaires situées au Nord et à l'Est du pays. Ponctuellement, de petites exportations peuvent être réalisées vers les pays voisins Niger et Mali, et d'encore plus petites importations peuvent être faites à partir de la Côte d'Ivoire, du Ghana et du Togo, mais globalement le Burkina Faso peut être considéré comme un pays auto-suffisant en maïs.

Nous avons analysé les fluctuations des prix mensuels du maïs au niveau de 28 marchés ruraux sur la période 2004-2014. La localisation de ces marchés est représentée ci-dessous.

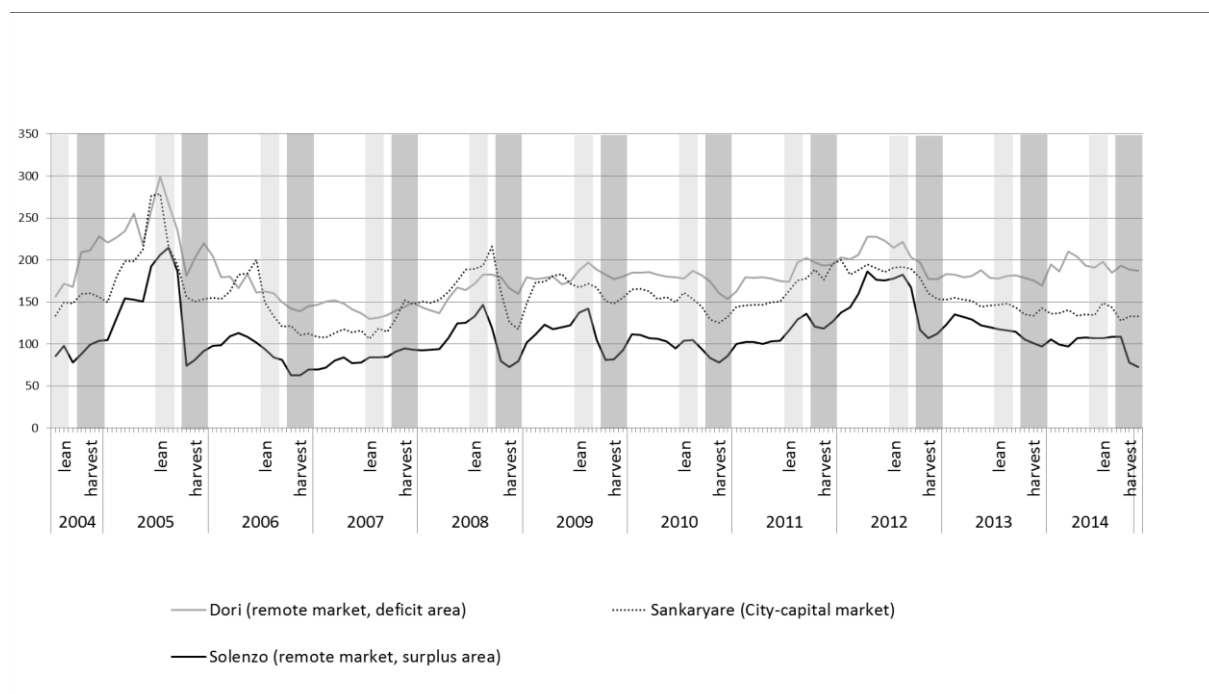
Figure 4. Localisation des marchés étudiés au Burkina Faso



L'évolution des prix du maïs sur trois marchés est représentée par la Figure 5 : Solenzo, situé au Sud-Ouest, dans une zone excédentaire en maïs ; Dori, situé au Nord, dans une zone déficitaire en maïs ; et Sankaravare, qui est le principal marché de la capitale, Ouagadougou, situé au centre du pays. La Figure 5 fournit deux enseignements principaux : les prix du maïs sont plus élevés au niveau des marchés éloignés des zones de production (les différences pouvant en première lecture être interprétées comme des coûts de transport entre les marchés) ; et les prix du maïs suivent des cycles

saisonniers, avec un régime de prix bas en période de récolte, vers Septembre/ Octobre et un régime de prix élevés en période de soudure, entre Juin et Aout. Les variations inter-annuelles des prix présentent également des similitudes, les flambées de prix liées à des mauvaises récoltes, en 2005 et en 2008 et en 2012 notamment se retransmettant dans tout le pays.

Figure 5. Evolution des prix du maïs au niveau de trois marchés au Burkina Faso



Nous avons montré que, lors de chocs d'offre et de demande de maïs au niveau des zones rurales (liés à l'occurrence de mauvaises récoltes principalement mais également à intervention de programmes d'achats ou de redistribution massifs par les acteurs de l'aide alimentaire internationale ou par l'Etat), ces chocs pouvaient, du fait de l'existence de coûts de transports élevés entre zones rurales et urbaines, ne pas être amortis et se traduire par une volatilité accrue des prix du maïs au niveau des marchés ruraux. Les coûts de transport sont approximés dans notre article par la distance en kilomètres du marché rural à Ouagadougou, par le temps de trajet du marché rural à Ouagadougou et par le fait que la voie d'accès aux marchés ruraux soit bitumée ou non. Nous utilisons un modèle ARCH et montrons que l'enclavement des marchés augmente la volatilité des prix du maïs. L'effet de l'enclavement des marchés sur les niveaux de prix et sur la volatilité des prix du maïs sont résumés dans le tableau ci-dessous. Les résultats détaillés peuvent être consultés dans l'article paru dans Journal of African Economies joint à ce mémoire.

Tableau 3. Effet de l'enclavement des marchés sur la volatilité des prix du maïs au Burkina Faso, spécification ARCH

	Explication du niveau des prix (première équation)	Explication de la volatilité des prix (deuxième équation)
Distance en temps à la frontière la plus proche	0.04 *** (0.000)	1.93 *** (0.010)
Distance en temps à Ouagadougou, la capitale du pays	-0.01 *** (0.000)	0.99 *** (0.000)
N =3472, (T-stats entre parenthèses)		

Concernant l'interprétation des coefficients de la première équation, la plupart des résultats sont cohérents avec l'intuition : les prix mensuels du maïs sur les marchés ruraux sont d'autant plus hauts que les prix du mois précédent sont élevés, que le prix international est élevé, que la période de soudure est proche (et inversement que la période de récolte est loin) et qu'il a peu plu au cours de l'année précédente (une mauvaise pluviométrie étant synonyme de mauvaise récolte au Sahel). Pour les résultats sur la localisation du marché rural, on obtient que plus ce marché est éloigné d'un poste frontière plus les prix sont élevés et que plus ce marché est éloigné de Ouagadougou, plus les prix y sont faibles, ce qui indique qu'ils ne sont pas poussés à la hausse par une demande urbaine importante.

Concernant l'interprétation des coefficients de la deuxième équation, on obtient que la volatilité des prix du maïs est d'autant plus marquée que les prix du mois précédent sont élevés (ce qui semble indiquer que les flambées de prix sont plus spectaculaires ou inattendues que les effondrements de prix), que l'on est en période de récolte (chocs d'offre), et que les pluies sont faibles (choc d'offre également). Les résultats sont par ailleurs que l'éloignement à la capitale augmente la volatilité des prix, comme il en va de l'éloignement aux pays voisins. Ce résultat confirme qu'un choc d'offre ou de demande sur un marché local ne peut pas être amorti par le jeu du commerce en l'existence de coûts de transports trop élevés.

Au niveau de pays enclavés, renforcer le réseau des infrastructures routières permettrait de fluidifier les échanges commerciaux entre les marchés ruraux et urbains et devrait se traduire par un lissage de la volatilité des prix agricoles, un choc de production dans une zone pouvant être absorbé par des achats dans d'autres zones. Ce résultat rejoint d'autres travaux qui montrent que les infrastructures routières en milieu rural sont un puissant levier de développement agricole et de réduction de la pauvreté (Badiane and Shively 2008 ; Kilima et al, 2008). Ces résultats ont été repris en 2018 par la Banque Mondiale dans un ouvrage intitulé « Agriculture in Africa : Telling myths from facts » qui revisite de nombreuses croyances tellement généralisées qu'elles sont considérées comme des vérités. Dans cet ouvrage, j'ai participé à la rédaction d'un chapitre dans lequel nous revisitons la croyance selon laquelle la volatilité des prix agricoles en Afrique provient principalement des marchés internationaux.

#### *2.2.1.3 Stockage paysan (Agricultural Economics)*

Dans un troisième article, paru en 2018 dans la revue *Agricultural Economics*, j'ai montré que les stratégies de stockage mises en place au niveau individuel par les producteurs agricoles au Burkina Faso pouvaient se traduire par une augmentation des épisodes de volatilité des prix du maïs (Maître d'Hôtel et Le Cotty, 2018).

La théorie du stockage compétitif, développée par Deaton et Laroque (1992), prévoit que les stratégies de stockage lissent les fluctuations de prix. Cette théorie est liée à l'existence de comportements spéculatifs basés sur une logique « buy low, sell high ». Les stockeurs achètent des produits agricoles quand les prix sont bas et qu'ils pensent que les prix vont augmenter : en constituant leurs stocks, ils contribuent à raréfier l'offre et donc à augmenter les prix. A l'inverse, les stockeurs revendent les produits agricoles quand les prix sont hauts et qu'ils pensent que les prix vont chuter : en relâchant leurs stocks sur les marchés, ils contribuent à augmenter l'offre et à diminuer les prix.

Dans notre article, nous montrons que la logique qui prévaut au stockage par les producteurs agricoles africains diffère de la logique défendue dans le modèle du stockage compétitif.

- La première différence est que, du fait de fortes contraintes de liquidité financière, les producteurs agricoles tendent à suivre une logique « sell low, buy high » (Stephens and Barrett, 2011). La vente de céréales est pour les producteurs agricoles la principale source de liquidités. Ainsi, à la récolte, alors que les prix agricoles sont bas d'une part et de l'augmentation de l'offre sur les marchés, les producteurs agricoles sont contraints de vendre une partie importante de leur récolte pour faire face à leurs besoins de consommation primaire et souvent pour solder

leurs dettes, ce qui a tendance à se traduire par une diminution accrue des prix (à un moment où la théorie du stockage compétitif prédit qu'ils devraient acheter des céréales pour constituer des stocks en prévision de la hausse saisonnière des prix et ainsi contribuer à remonter les prix en raréfiant l'offre sur les marchés). A l'inverse, à la soudure, certains producteurs n'ont plus de céréales en stock et sont alors contraints d'acheter des céréales, au moment où les prix sont au plus hauts, pour assurer la consommation alimentaire de leur ménage. Cette différence, liée aux contraintes de liquidités auxquelles font face les producteurs agricoles est un facteur explicatif des effondrements de prix observés sur les marchés ruraux agricoles africains.

- La deuxième différence est que les attentes des producteurs sur les prix peuvent ne pas être conformes aux hypothèses du modèle du stockage compétitif qui sont que l'information sur le présent est parfaite (l'incertitude existe mais ne concerne que le futur) et que les attentes sont uniformes. Or, en réalité, il y a une hétérogénéité entre les producteurs agricoles dans l'accès à l'information et probablement également dans leur capacité à anticiper les prix sur la base de ces informations (Chavas, 2000). Le fait de relâcher ces hypothèses nous amène à considérer l'existence d'erreurs d'anticipation (par exemple, les producteurs peuvent ne pas avoir l'information sur les stocks détenus par les autres producteurs issus de la récolte précédente et sous-estimer ou sur-estimer les diminutions de prix à l'avènement d'une nouvelle récolte) et le fait conséquent que les stratégies de stockage puissent ne pas être optimales et se traduire par un renforcement, plutôt que pas une réduction, des fluctuations de prix (il y a donc une source endogène de fluctuation de prix).

Nous analysons le rôle du stockage mis en place par les producteurs agricoles sur la volatilité des prix du maïs au Burkina Faso sur la période 2005-2012. Nous mobilisons pour ce faire des données collectées par deux organismes publics burkinabè : des données sur les prix du maïs collectées au niveau de 33 marchés par la Société Nationale de Gestion du Stock de Sécurité et des données sur les caractéristiques et les stratégies de 3160 ménages agricoles collectées au niveau de 33 provinces par le Ministère de l'Agriculture (données individuelles agrégées en moyennes provinciales).

Nous considérons différemment les chocs de prix négatifs et positifs, qui ont des répercussions très différentes pour les producteurs agricoles. Un choc positif (une augmentation inattendue des prix, ou attendue à un niveau plus faible) peut être une aubaine pour un producteur désireux de vendre ayant encore des céréales en stocks tout comme il peut être néfaste pour un producteur en situation de devoir acheter des céréales pour assurer la consommation de sa famille comme c'est fréquemment le cas en période de soudure. A l'inverse, un choc négatif (une diminution inattendue des prix, ou attendue mais à un niveau plus faible) est plutôt de mauvaise augure pour les producteurs.

Nous montrons que la présence d'anciens stocks au moment de l'arrivée d'une nouvelle récolte augmente significativement la probabilité d'avoir des chutes de prix inattendues (plus accentuées que celles auxquelles on aurait pu s'attendre étant donné la réalisation de la récolte) au cours de la saison post récolte.

Pour chacun des 33 marchés étudiés, nous estimons d'abord la volatilité des prix par l'application de modèles ARCH. Nous séparons ensuite ces 33 séries de volatilité en fonction du caractère positif ou négatif des chocs : nous obtenons 33 séries de la variance conditionnelle des variations inattendues des prix négatives (chocs négatifs si  $\varepsilon_{mt}$  est négatif) et 33 séries de la variance conditionnelle des variations inattendues des prix positives (chocs positifs si  $\varepsilon_{mt}$  est positif).

La série  $h^+$  de volatilité positive est définie comme suit :

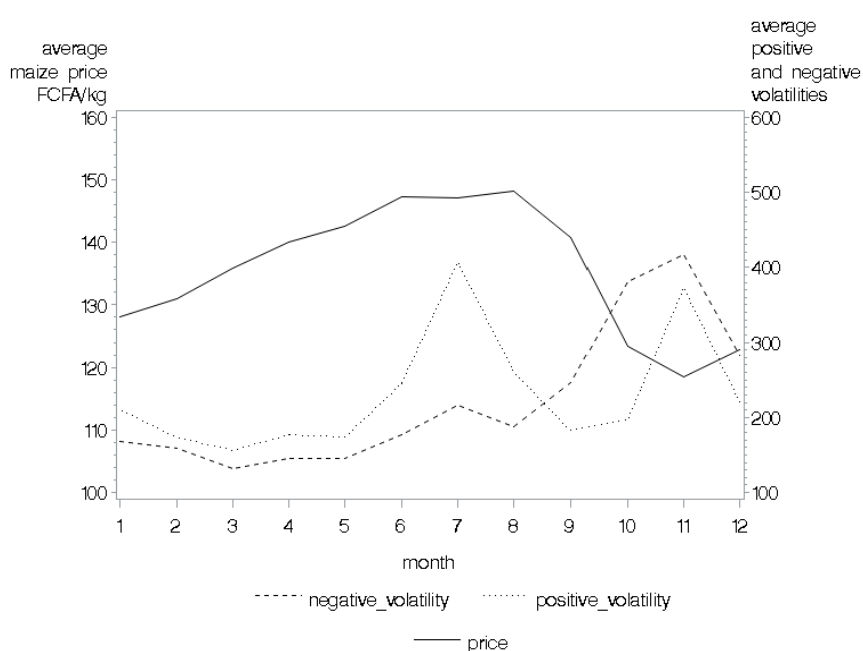
$$h_{m\tau_0\tau_1}^+ = \frac{1}{\tau_1 - \tau_0} \sum_{t=\tau_0}^{\tau_1} \hat{h}_{mt}^+ = \hat{\alpha}_0 + \frac{\hat{\alpha}_1}{\tau_1 - \tau_0} \sum_{\substack{t=\tau_0 \\ \varepsilon_{mt} > 0}}^{\tau_1} \varepsilon_{mt-1}^2$$

Avec  $m$  indiquant les marchés étudiés,  $t$  représentant les mois d'observations et  $\tau_1$  et  $\tau_0$  les périodes d'observations

Les séries de volatilité négative correspondent à des fluctuations de prix plus négatives que les fluctuations de prix anticipées (l'anticipation étant définie par les informations contenues dans la première équation d'un modèle ARCH) : soit des prix qui baissent plus que prévu, soit des prix qui augmentent moins que prévu. De manière symétrique, les séries de volatilité positive correspondent à des fluctuations des prix plus positives que les fluctuations de prix anticipées par la première équation d'un modèle ARCH : soit des prix qui augmentent plus que prévu, soit des prix qui diminuent mais moins que prévu.

La figure 6 ci-dessous représente l'évolution annuelle moyenne (sur les 8 années et les 33 marchés considérés) des prix et des baisses et hausses imprévisibles des prix.

**Figure 6. Evolution moyenne annuelle des prix du maïs et de la volatilité négative et positive au Burkina Faso**



Cette évolution montre que les prix sont en moyenne plus élevés entre juin et août, et que les épisodes de volatilité positive, ie les chocs de prix inattendus positifs arrivent le plus fréquemment en Juillet : ils correspondent principalement à des mouvements d'augmentation des prix plus élevés que ceux prévus liés à la soudure et à la fluctuation saisonnière des prix.

A l'inverse, les épisodes de volatilité négative ont le plus fréquemment lieu en Octobre, quand les prix sont au plus bas du fait de l'afflux des produits de la récolte sur les marchés. L'avènement de la récolte et l'excédent d'offre sur les marchés sont des événements prévus mais la partie inattendue peut être liée aux volumes qui affluent sur ces marchés, plus élevés que prévus, et notamment à des mouvements de déstockage, de la part de producteurs agricoles qui auraient toujours en stock des productions de l'année passée, cette part étant difficilement connue ou anticipable. De manière assez intéressante, la période post récolte peut également coïncider avec des épisodes de volatilité positive, qui correspondent à cette période non pas à des augmentations de prix mais à des diminutions de prix dans lesquelles les prix diminuent moins que prévu (le delta est positif), ce qui peut être le cas dans les années de mauvaise pluviométrie.

A partir de ces analyses sur séries temporelles, nous extrayons pour chacune de ces 66 séries la variance et obtenons des indicateurs de l'occurrence pour l'année  $j$  sur le marché  $m$  de pics de prix et de baisses de prix inattendues. Nous régressons ensuite en panel les niveaux de stock moyens par

province provenant des récoltes passées à l'arrivée d'une nouvelle récolte sur la probabilité d'occurrence de chocs négatifs sur les prix. Nous trouvons que le niveau de stock restant à l'avènement d'une nouvelle récolte augmente significativement l'occurrence de diminutions inattendues des prix. L'effet positif des niveaux moyens de stocks détenus à l'avènement d'une nouvelle récolte sur des baisses imprévisibles des prix (baisse du prix plus marquée que ce qu'il était attendu) vaut si on regarde la volatilité négative sur l'ensemble de l'année suivant la récolte. Cet effet est toutefois d'autant plus fort que l'on considère les mois suivant la réalisation de la récolte et s'estompe au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la récolte (cf Tableau 4).

**Tableau 4. Effet du stockage sur la volatilité négative des prix du maïs au Burkina Faso, spécification de panel**

	Période considérée pour la volatilité négative						
	Nov_t à Oct_t+1 (année suivant la récolte)	Nov_t à Dec_t (2 mois suivant la récolte)	Nov_t à Jan_t+1 (3 mois suivant la récolte)	Nov_t à Fev_t+1 (4 mois suivant la récolte)	Nov_t à Mars_t+1 (5 mois suivant la récolte)	Nov_t à Avril_t+1 (6 mois suivant la récolte)	Nov_t à Mai_t+1 (7 mois suivant la récolte)
Stockage	0.02 **	0.12 ***	0.13 *	0.11 **	0.11 **	0.06 *	0.03
N= 264							

### 2.2.2 Les stratégies des producteurs face aux incertitudes

En Afrique Sub Saharienne, les deux principales incertitudes auxquelles sont confrontés les producteurs agricoles sont le risque de production, lié aux aléas climatiques et les risques de marché, liés aux fluctuations imprévisibles de l'offre et de la demande sur les marchés agricoles. Le risque de production est « bien connu » en Afrique Sub Saharienne : on sait que la production agricole est fortement corrélée du niveau des pluies, mais en revanche, on ne sait pas bien l'effet de cette sensibilité à l'aléa climatique sur les décisions prises par les producteurs agricoles. De la même façon, si on sait aujourd'hui à peu près bien caractériser les risques de marché, on ne sait pas bien la répercussion qu'ont ces risques sur les décisions des producteurs agricoles.

Les incertitudes liées à l'avènement des pluies et aux dynamiques de prix sont perçues différemment par les producteurs, en fonction de la valeur psychologique que ces producteurs affectent au temps et au risque. Le temps et le risque sont en effet deux dimensions des choix effectués par les producteurs. Chaque choix implique en effet un arbitrage « entre plaisirs et peines » et peut être évalué en termes de coûts et bénéfices intervenant à différentes dates, ce qui fait référence à une dimension inter-temporelle de l'utilité.

Par exemple, si l'on considère deux périodes de consommation, l'utilité espérée peut être écrite comme suit (spécification CRRA pour Constant relative Risk Aversion)

$$EU = \frac{1}{1-r} (c_1)^{1-r} + \frac{1}{1+\rho} \frac{1}{1-r} E [(c_2)^{1-r}]$$

Avec respectivement  $c_1$  la consommation en période 1 et  $c_2$  la consommation en période 2,  $r$  l'aversion au risque (concavité de la fonction d'utilité) et  $\rho$  le taux d'actualisation. Plus  $r$  sera grand, plus la fonction d'utilité sera concave et plus  $\rho$  sera grand moins la consommation future n'aura de valeur par rapport à la consommation présente.



Dans cette partie, je présente des travaux que nous avons conduits en économie comportementale pour expliquer l'adoption par les producteurs de technologies particulières par rapport à la valeur psychologique que les producteurs attribuent au risque et au temps. Les décisions étudiées sont l'utilisation d'engrais minéraux destinés à produire plus et la mobilisation d'un outil collectif de crédit stockage, également appelé warrantage, destiné à vendre mieux ou à consommer mieux. Je présente ici les modules d'économie expérimentale conçus pour éliciter l'aversion au risque et les préférences temporelles des producteurs agricoles. Je présente ensuite l'effet de ces préférences sur l'utilisation d'engrais minéraux (papier publié dans *Journal of Development Studies*) et sur l'adoption du crédit-stockage ou warrantage (papier publié dans *American Journal of Agricultural Economics*).

### *2.2.2.1 L'élicitation de l'aversion au risque et des préférences temporelles des producteurs*

Dans le cadre du projet FARMAF que j'ai coordonné au Burkina Faso entre 2012 et 2016, nous avons développé des modules d'économie expérimentale pour caractériser les préférences des producteurs agricoles par rapport au risque et par rapport au temps. Ces modules ont été proposés en janvier 2013 auprès de 1500 producteurs agricoles dans l'ouest du pays. En concertation avec l'organisation de producteurs agricoles partenaire du projet, nous avons opté pour des paiements hypothétiques, de façon à ne pas perturber le déroulé des interventions prévues par le projet sur la période 2013 à 2016 (conduite d'enquêtes et animation de sessions de formation auprès des producteurs), et de façon également à ne pas contrarier les musulmans qui ne souhaiteraient pas se livrer aux jeux de hasard. Les méthodes d'élicitation de préférences individuelles qui reposent sur des paiements hypothétiques fournissent des résultats convergents avec les méthodes qui reposent sur des paiements réels (Camerer et Hogarth 1999, Vieider et al 2014). Les jeux ont été proposés aux producteurs de manière individuelle par les enquêteurs. Ils ont été bien accueillis et ont le plus souvent suscité la curiosité des producteurs, qui comprenaient bien la logique de progression des choix qui leur étaient proposés et commentaient les choix qu'ils pouvaient être amenés à faire. Nous avons préalablement formé les enquêteurs de façon à ce qu'ils n'orientent pas les choix des producteurs et restent le plus neutres possible dans la présentation des jeux.

#### Aversion pour le risque

Nous avons repris les modules expérimentaux développés par Holt & Laury (2002), en proposant aux producteurs agricoles deux jeux de loterie successifs, le premier avec des paiements modérés, le second avec des paiements élevés. Les paiements modérés correspondaient en moyenne à une journée de salaire agricole, et les paiements élevés à un sac de céréales de 100 kg. Chaque jeu consistait à choisir dix fois entre des options de loterie risquées ou sécurisées, résumés dans le tableau ci-dessous. Dans la loterie A,  $p$  est la probabilité de gagner 1000 FCFA et  $(1-p)$  est la probabilité de gagner 800 FCFA. Dans la loterie B,  $p$  est la probabilité de gagner 1925 FCFA et  $(1-p)$  est la probabilité de gagner 50 FCFA. Potentiellement, la loterie B permet de gagner plus d'argent, mais avec des probabilités faibles dans les premiers choix et de plus en plus élevées au fil des choix. Par exemple, la première ligne du Tableau 5 indique que la loterie A offre 10% de probabilité de recevoir 1000 FCFA et 90% de probabilité de recevoir 800 FCFA (gain moyen espéré de 820 FCFA) quand la loterie B offre 10% de probabilité de recevoir 1925 FCFA et 90% de probabilité de recevoir 50 FCFA (gain moyen espéré de 237,5 FCFA). Le moment dans le jeu où le producteur passe de la loterie A à la loterie B révèle l'aversion au risque du producteur. En supposant une fonction d'utilité CRRA (pour constant relative risk aversion), les individus neutres au risque sont supposés changer de la loterie A à la loterie B au choix 5 ( $r=0$ , les gains moyens espérés entre les deux loteries s'équilibrent), les individus qui aiment le risqué sont supposés de changer avant le choix 5 ( $r < 0$ ) et les individus averses au risque après le choix 5 ( $r > 0$ ).

Tableau 5. Choix de loterie proposés pour l'aversion au risque (paiements modérés)

	loterie A				loterie B				Niveau d'aversion au risque			
	$P$	gain	$1-p$	gain	$p$	Gain	$1-p$	gain				
Choix 1	0.1	1000	0.9	800		0.1	1925	0.9	50		$-\infty$	-1.71
Choix 2	0.2	1000	0.8	800		0.2	1925	0.8	50		-1.71	-0.95
Choix 3	0.3	1000	0.7	800		0.3	1925	0.7	50		-0.95	-0.49
Choix 4	0.4	1000	0.6	800		0.4	1925	0.6	50		-0.49	-0.14
Choix 5	0.5	1000	0.5	800		0.5	1925	0.5	50		-0.14	0.15
Choix 6	0.6	1000	0.4	800		0.6	1925	0.4	50		0.15	0.41
Choix 7	0.7	1000	0.3	800		0.7	1925	0.3	50		0.41	0.68
Choix 8	0.8	1000	0.2	800		0.8	1925	0.2	50		0.68	0.97
Choix 9	0.9	1000	0.1	800		0.9	1925	0.1	50		0.97	1.37
Choix 10	1	1000	0	800		1	1925	0	50		1.37	$+\infty$

Les loteries A et B étaient matérialisées par deux sacs de billes de différentes couleurs, vertes pour 1000 FCFA, bleues pour 800 CFA, noires pour 1925 CFA et transparentes pour 50 CFA. La composition des sacs était décrite aux producteurs et ils devaient décider dans quel sac piocher une bille à l'aveugle. Figure 7. Matérialisation des choix de loterie proposés aux producteurs agricoles



L'analyse des choix des producteurs montre que les producteurs agricoles sont averses au risque. Le coefficient moyen d'aversion au risque est de 0.37 sur la population de 1500 producteurs agricoles ayant participé à nos enquêtes. Cette valeur est proche de celles obtenues en Inde, en Ethiopie et en Uganda par Harrison et al. (2010).

### Préférences temporelles : impatience<sup>3</sup> et biais pour le présent

Nous avons conçu les modules sur les préférences temporelles à partir des expérimentations de Harrison et al. (2002). Nous avons proposé aux producteurs deux modules qui différaient dans les délais temporels proposés : dans le premier module, les producteurs étaient invités à choisir entre recevoir un montant dans un jour (option A) ou recevoir un montant plus important dans 5 jours (option B), ce choix étant répété neuf fois, avec des montants de plus en plus élevés pour l'option B ; dans le deuxième module, les producteurs étaient invités à choisir entre recevoir un montant dans un mois (option A) ou recevoir un montant plus important dans deux mois (option B), ce choix étant répété neuf fois, avec des montants de plus en plus élevés pour l'option B. Nous avons adapté les modules de jeux à des gains moyens qui font sens dans le quotidien d'un ménage agricole (10 000 FCFA = un sac de 100 kg de céréales) et aussi à des temporalités qui font sens (quatre jours pouvant correspondre au délai entre la tenue de marchés dans les villages<sup>4</sup> et un mois au paiement d'intérêts sur les crédits au niveau des institutions financières rurales).

Le tableau 6 présente le module destiné à éliciter  $\rho_{near}$  la préférence pour le présent pour des délais rapprochés : pour chaque choix, le producteur devait répondre à la question « Préférez-vous recevoir le montant A demain ou le montant B dans 5 jours ? » Le moment dans le jeu où le producteur passe de l'option A à l'option B révèle son impatience, les niveaux étant reportés dans la dernière colonne du Tableau 6

Tableau 6. Choix proposés pour les préférences temporelles, délais rapprochés

	Option A	Option B	Taux d'actualisation	
	Demain	Dans cinq jours	$\rho_{near}$	
Choix 1	10000	10400	0	0.016
Choix 2	10000	10700	0.016	0.027
Choix 3	10000	11000	0.027	0.039
Choix 4	10000	11500	0.039	0.057
Choix 5	10000	12000	0.057	0.076
Choix 6	10000	13000	0.076	0.111
Choix 7	10000	14000	0.111	0.144
Choix 8	10000	17000	0.144	0.236
Choix 9	10000	20000	0.236	0.320

On s'attend à ce que les producteurs choisissent l'option A au début du jeu et basculent sur l'option B en cours de jeu : plus ce basculement a lieu tard, plus ils sont impatients, et plus leur taux d'actualisation est important, cf dernière colonne. Le moment où ils basculent de l'option A à l'option B révèle leur taux d'actualisation.

Le taux d'actualisation moyen de notre échantillon est estimé à 0.10 sur quatre jours, pour les choix rapprochés. Le taux d'actualisation moyen de notre échantillon est estimé à 0.32 sur un mois, pour les choix éloignés. Il nous faut ramener ces deux taux à une même échelle de temps pour pouvoir les comparer : une dépréciation de 10% en quatre jours équivaut à une dépréciation de 66% en un mois, le taux d'actualisation est donc en moyenne de 0.66 sur un mois dans notre échantillon pour ce qui

<sup>3</sup> J'utilise indifféremment les termes impatience, taux d'impatience, taux d'actualisation, préférence pour le présent et taux d'escompte pour désigner le fait que les producteurs valorisent davantage leur consommation présente par rapport à leurs consommations futures (dans le cas d'un taux d'impatience positif).

<sup>4</sup> Dans les zones où nous avons travaillé, les marchés locaux se tiennent soit toutes les semaines, soit tous les 5 jours, soit tous les 4 jours.

concerne les choix rapprochés dans le temps, alors qu'il est de 0.32 sur un mois pour ce qui concerne les choix éloignés dans le temps.

Deux observations peuvent être faites à partir de ces taux moyens.

- La première est que les taux moyens obtenus au Burkina sont bien plus élevés que ceux obtenus dans d'autres contextes<sup>5</sup>, et notamment au Danemark auprès de citoyens (taux d'actualisation moyen mensuel de 0.03 cf Harrison et al (2002)), au Vietnam auprès de ménages agricoles (taux d'actualisation moyen mensuel de 0.08 cf Tanaka et al (2010)) et en Inde auprès d'utilisateurs du micro-crédit (taux d'actualisation moyen de 0.28 cf Bauer et al (2012)).
- La deuxième est que les taux d'actualisation sont plus élevés pour les choix rapprochés que pour les choix plus éloignés dans le temps, et donc que nous ne pouvons pas retenir l'hypothèse de stabilité des préférences temporelles. Dans l'ensemble, les producteurs agricoles burkinabè semblent impatients, et ils sont d'autant plus impatients que les choix qu'ils ont à faire portent sur un avenir proche par rapport à un avenir distant.

Les taux d'actualisation ne sont pas constants dans le temps et sont biaisés vers le présent. Plus de la moitié de notre échantillon présente des préférences hyperboliques. Cette proportion est semblable à celle obtenue dans d'autres contextes de pays du sud, notamment au Vietnam (Tanaka et al 2010), en Inde (Bauer et al 2012) et aux Philippines (Ashraf et al 2006). Nous avons évalué le paramètre d'hyperbolicité à partir de la formule suivante qui utilise le taux d'actualisation calculé pour des choix rapprochés  $\rho_{near}$  et le taux d'actualisation calculé pour des choix éloignés  $\rho_{far}$ .

$$h_i = - \frac{\left( \frac{1}{1 + \rho_{near}} \right)^2}{\frac{1}{1 + \rho_{far}}}$$

Le numérateur représente le facteur d'actualisation de la période éloignée sous l'hypothèse de constance du taux d'actualisation (si on considère deux périodes, l'individu déprécie autant sa consommation entre aujourd'hui et la période 1 qu'entre la période 1 et la période 2 d'où une écriture au carré) et le dénominateur représente le facteur d'actualisation réel de la période éloignée (entre aujourd'hui et la période 2). Plus le ratio est élevé, plus l'hyperbolicité est forte (entre -1 et 0), et plus mes préférences sont biaisées vers le présent.

---

<sup>5</sup> L'analyse des choix inter-temporels n'est pas indépendante des éléments de contexte, et cette comparaison suggère que l'impatience est corrélée négativement à la richesse (dit autrement, les plus riches sont plus patients, notamment car ils ont moins besoin de liquidités immédiates), ce qui a été montré dans d'autres contextes, notamment au Danemark (Harrison et al 2002) et au Vietnam (Tanaka et al 2010). Dans notre expérimentation, il est probable que le fait de proposer des paiements hypothétiques aie limité les biais de réponses liées à la recherche de liquidités immédiates (les producteurs savaient que nous n'allions pas revenir, le lendemain ou cinq jours après l'enquête avec de l'argent). Nous trouvons toutefois une corrélation négative entre le capital détenu par les ménages agricoles, approximé par le nombre de motos et l'impatience dans notre échantillon. A l'inverse, il n'y a pas de corrélation entre le capital détenu par les ménages agricoles et l'aversion au risque du chef de ménage, ce qui est cohérent avec les résultats de Binswanger établis en Inde (1980), ni entre le capital et le biais pour le présent, ce qui va dans le sens des résultats de Tanaka et al (2010) établis au Vietnam. Dans les deux papiers dans lesquels le taux d'actualisation est utilisé comme variable explicative des choix des producteurs agricoles, les modèles économétriques retenus contrôlent pour le capital des ménages agricoles, de sorte que nous sommes confiants sur l'interprétation des coefficients liés au taux d'actualisation.

### 2.2.2.2 Aléas climatique et utilisation d'engrais minéraux (*Journal of Development Studies*)

Les rendements agricoles des céréales sont faibles en Afrique Sub-Saharienne, ce qui est lié à un faible niveau d'utilisation d'engrais minéraux. Des études récentes montrent pourtant que les augmentations de rendements liés à l'application de l'engrais dans le contexte africain sont considérables, ce qui fait de l'engrais un investissement particulièrement rentable. Pour comprendre pourquoi les engrais minéraux sont peu utilisés en Afrique Sub Saharienne alors qu'en moyenne ils donnent des rendements agricoles plus élevés, de nombreux travaux empiriques se sont concentrés sur les facteurs explicatifs de la faible utilisation d'engrais, et ont notamment identifié : (1) des prix élevés de l'engrais associés aux contraintes financières des producteurs. Les contraintes financières sont liées à la faiblesse des liquidités conjuguée à un accès limité des producteurs agricoles au crédit. Au sein d'une année agricole, ces contraintes atteignent leur niveau le plus élevé en période de soudure, quand les stocks viennent à manquer et que les liquidités se font rares, ce qui correspond à l'installation des cultures et donc au moment où les engrais doivent être achetés pour pouvoir être appliqués ; (2) des coûts de transport élevés du fait de l'enclavement des marchés ruraux qui se répercutent sur des prix élevés de l'engrais et font par ailleurs que les engrais peuvent venir à manquer au moment où les producteurs cherchent à en acheter ; (3) des risques de production importants, liés à la réalisation des pluies et (4) des risques de marchés qui portent à la fois sur les prix de l'engrais et sur les prix de vente des produits pouvant ne pas être incitatifs, en étant bas et/ ou volatils.

Nous avons souhaité nous positionner par rapport à cette littérature empirique en investiguant le rôle des facteurs comportementaux. Dans un papier publié en 2018 dans la revue *Journal of Development Studies*, nous avons mis en avant le rôle que pouvaient avoir les préférences individuelles des producteurs par rapport au risque et par rapport au temps dans l'utilisation d'engrais chimique au Burkina Faso (Le Cotty et al 2018).

- Dans la mesure où les rendements sont considérés comme totalement incertains par les producteurs agricoles, car directement liées aux pluies, l'utilisation d'engrais peut être perçue comme une technologie risquée. En effet, si l'utilisation d'engrais va se traduire par une augmentation moyenne considérable des rendements (Koussoubé et Nauges 2017), elle va également se traduire par une augmentation de la variabilité de ces rendements : les bonnes années pluviométriques donnent lieu à des rendements élevés quand les mauvaises années peuvent se solder par des rendements extrêmement faibles. Du fait de ce risque, une intuition est que les producteurs les plus averses au risque sont moins enclins à utiliser de l'engrais (Binswanger 1983) dans le contexte de l'agriculture sahélienne.
- Par ailleurs, du fait d'un décalage temporel de 4 mois environ entre le moment où l'engrais est appliqué (ie l'investissement est réalisé) et le moment où la récolte est réalisée (ie le retour sur investissement peut se faire), on s'attend à ce que les producteurs agricoles les plus impatientes soient les moins enclins à utiliser de l'engrais.

Les préférences individuelles de 1500 producteurs ont été élicitées à partir des modules d'économie expérimentale précédemment présentés et ces mêmes producteurs ont été enquêtés sur les caractéristiques socio-économiques de leurs ménages et sur leurs choix de production agricole en janvier 2013. La mise en relation et l'analyse économétrique de ces données a montré que les producteurs agricoles qui avaient une forte préférence pour le présent avaient une capacité limitée à utiliser de l'engrais chimique. En revanche, l'aversion au risque ne semble pas jouer un effet significatif.

Nous avons évalué l'effet du taux d'actualisation et de l'aversion au risque sur l'utilisation d'engrais chimique par les producteurs agricoles par un modèle économétrique de régression linéaire, qui inclut un ensemble de caractéristiques individuelles observables et d'indicatrices village. La spécification du modèle est comme suit :

$$\text{Engrais}_i = \alpha + \beta \text{AversRisq}_i + \gamma \text{TxActu}_i + C'_i \theta + \eta_v + \varepsilon_i,$$

Où l'indice  $i$  renvoie au producteur agricole :  $Engrais_i$  est une mesure de la quantité totale d'engrais NPK utilisé par le producteur,  $AversRisk_i$  est une mesure de son aversion au risque,  $TxActu_i$  est une mesure de son taux d'actualisation et  $C'_i$  est un ensemble de variables de contrôle spécifiques au ménage agricole, qui inclut la surface totale cultivée, le numéro de charrues, le nombre de têtes de bétail, le nombre de volaille, le sexe, l'âge et l'éducation du chef de ménage, le nombre de membres actifs dans le ménage et la distance au marché.  $\eta_v$  est une indicatrice village.

Les caractéristiques des producteurs et de leurs ménages sont détaillées ci-dessous. Je présente ici ces éléments de statistique descriptive pour que le lecteur ait une idée des ménages agricoles au Burkina Faso.

Tableau 7. Caractéristiques principales de notre échantillon

	Obs.	Moyenne	Std. Dev.	Min.	Max.
Nombre de membres du ménage	1502	12.7	8.9	1	70
Nombre de membres actifs (en âge de travailler)	1502	7.1	5.4	1	48
Age du chef de ménage	1502	42.8	12.7	14	90
Le chef de ménage est-il lettré ? (oui = 1)	1502	0.4	0.5	0	1
Nombre de têtes de bétail	1502	11.4	8.5	0	180
Distance au marché (minutes)	1497	40.1	25.4	0	122
Quantité totale de NPK utilisé (kg)	1502	231.5	419.4	0	5800
Surface totale cultivée (ha)	1502	10.0	9.0	0	88.5
Surface de maïs (ha)	1502	2.1	3.3	0	35
Surface de sorgho (ha)	1502	1.8	2.2	0	30
Surface de coton (ha)	1502	4.0	4.6	0	45

L'estimation de ce modèle économétrique établit que l'aversion au risque n'a pas d'effet significatif sur l'utilisation d'engrais et que l'impatience diminue significativement l'utilisation d'engrais.

L'intuition première selon laquelle les producteurs, du fait de leur aversion au risque, redoutent l'avènement d'une sécheresse et préfèrent ne pas investir dans leur production en appliquant de l'engrais minéral n'est pas vérifiée. Une autre intuition serait que les producteurs peuvent redouter le manque de nourriture, que nous pouvons appeler risque alimentaire et chercher à augmenter leur production en utilisant de l'engrais minéral. L'aversion au risque pourrait donc jouer différemment selon les types de risques considérés (dans cette discussion risque climatique versus risque alimentaire), et aurait potentiellement un effet hétérogène selon les types de producteurs. Ceci constitue une piste de recherche : spécifier les aversions des producteurs à des types spécifiques de risque et évaluer l'impact de ces aversions sur les décisions prises.

Le taux d'actualisation quant à lui diminue significativement l'utilisation d'engrais chimique : toutes choses égales par ailleurs, plus les producteurs valorisent leur consommation présente, moins ils appliquent d'engrais chimique dans leurs cultures. Cet effet négatif corrobore l'intuition selon laquelle l'application de l'engrais, bien que rentable en moyenne, est un investissement dont le retour doit attendre au minimum quatre mois pour pouvoir se faire, ce qui contraint les utilisateurs d'engrais à sacrifier leur consommation actuelle pour privilégier leur consommation future, ce qui est d'autant plus difficile à faire quand la consommation actuelle compte plus que la consommation future.

Nous avons vu que le taux d'actualisation était corrélé négativement avec la richesse du ménage. Notre modélisation économétrique utilise les proxies de la richesse comme variables de contrôle, si bien que

notre résultat peut être formulé comme suit « A richesse égale, les producteurs impatientes utilisent moins d'engrais minéraux ». Le coefficient négatif de l'impatience capte bien l'effet de l'impatience des producteurs, cet effet ayant été purgé de l'effet richesse. Trois variables de contrôle sont utilisées comme proxy de la richesse : le nombre de motos, le nombre de charrues et le nombre de bêtes de bétail. La surface totale cultivée et le nombre de charrues jouent positivement sur la quantité d'engrais utilisée.

Tableau 8. Effet de l'aversion au risque et du taux d'actualisation sur l'utilisation totale d'engrais

	NPK (kg)
Aversion au risque	4.72 (5.22)
Taux d'actualisation	-155.58** (76.42)
Obs.	1502

Note: Les erreurs standards ont été clustérisées au niveau des villages. \* significatif à 10%; \*\* significatif à 5%; \*\*\* significatif à 1%.

Notre résultat principal est que les producteurs qui ont un taux d'actualisation plus élevé sont ceux, toutes choses égales par ailleurs, qui utilisent le moins d'engrais. Ce résultat suggère que réduire le coût de l'engrais au moment de l'installation des cultures reviendrait à réduire le coût de l'investissement et pourrait se traduire par une augmentation de la productivité agricole, en « donnant un coup de pouce » aux producteurs impatientes à effectivement acheter plus d'engrais (Duflo et al., 2011). Cela pourrait être fait soit par la distribution de mini subventions soit par la mise en place d'un système intégré dans lequel les producteurs recevraient de l'engrais en nature au démarrage de la saison agricole contre leur engagement à vendre une partie de leur production, le prix de l'investissement étant ensuite déduit du montant des ventes. Ce mécanisme, qui existe déjà pour la filière coton au Burkina a porté ses fruits, mais sa réussite est conditionnée à l'existence d'une filière intégrée verticalement ou d'une filière où les modes d'organisation privilégient la contractualisation formelle.

#### 2.2.2.3 Fluctuation des prix et adoption du warrantage (*American Journal of Agricultural Economics*)

Enfin, dans un papier à paraître en 2019 dans la revue *American Journal of Agricultural Economics*, nous mettons en relation les préférences individuelles de 653 producteurs à la mobilisation du warrantage, un outil de stockage collectif adossé à un crédit (Le Cotty et al, 2019).

L'échantillon de producteurs sur lequel nous travaillons dans cet article est plus petit (653) que l'échantillon sur lequel nous avons mesuré l'aversion au risque et le taux d'actualisation en janvier 2013 (1502) car il correspond à une sous population de producteurs localisés dans 8 villages choisis aléatoirement comme villages traités dans le cadre du projet FARMAF. Dans ces huit villages, nous avons développé des partenariats avec des organisations de producteurs et des institutions financières pour proposer aux producteurs le warrantage. Le warrantage est un outil de crédit stockage qui fonctionne comme suit. Après la récolte agricole, les producteurs ont la possibilité de stocker une partie de leur production dans un entrepôt collectif sous la forme de sacs de céréales, et de recevoir en retour un crédit. L'entrepôt est ensuite fermé pour une durée de 6 mois, à l'issue de laquelle les producteurs sont invités à rembourser leur crédit et à récupérer leurs sacs de céréales. Ils sont alors libres d'utiliser ces sacs pour les vendre (à un moment où, du fait des fluctuations saisonnières, les prix sont hauts) ou pour assurer la consommation de leur ménage (à un moment où les céréales viennent à manquer en stock, du fait de l'installation de la période de soudure).



Figure 8. Déstockage à Magnimasso, juin 2015



Pour l'institution financière, la production stockée sert de collatéral au crédit, ce qui réduit considérablement le risque de défaut de paiement : si le producteur est dans l'incapacité de rembourser son crédit, la banque se saisit de ses sacs et les vend. Pour le producteur agricole, le warrantage présente deux avantages principaux : celui de fournir un crédit au moment de la récolte et de pouvoir différer les ventes dans l'année pour pouvoir bénéficier de prix plus élevés (dimension crédit) et celui de sécuriser une partie de la production pour la période de soudure (dimension stockage).

Les intuitions économiques sur l'effet de l'aversion au risque et des préférences temporelles sur l'adoption du warrantage sont comme suit

- Il n'y a pas d'effet attendu clair sur l'aversion au risque. D'un côté, le warrantage est un outil nouveau et on peut s'attendre à ce que les producteurs qui ont une aversion au risque plus élevée soient moins enclins à expérimenter l'outil, d'autant plus que, s'ils le mobilisent dans l'optique de pouvoir différer leurs ventes de céréales dans l'année, les fluctuations des prix comportent une dimension imprévisible (risque que les fluctuations saisonnières soient moins élevées que ce à quoi on pourrait s'attendre) et qu'ils peuvent se retrouver en situation de ne pas être en capacité de rembourser le crédit, ce qui comporte un risque additionnel (Bouquet et al 2007). D'un autre côté, les producteurs peuvent être sensibilisés au risque de manquer de céréales en période de soudure et on peut s'attendre à ce que les producteurs avec une aversion au risque alimentaire plus grande adoptent davantage le warrantage s'ils conçoivent le warrantage comme un outil de stockage qui leur permet s'assurer d'avoir du disponible céréalier en soudure.
- Il n'y a pas non plus d'effet attendu clair sur l'impatience. D'un côté, le warrantage est un outil de stockage contraignant et dans la mesure où il faut immobiliser une partie de sa production pendant six mois, on pourrait s'attendre à ce que les producteurs les plus impatients soient peu enclins à mobiliser le warrantage. D'un autre côté, le warrantage est aussi un outil de crédit ce qui vient tempérer cet effet car le crédit peut satisfaire la consommation présente. Au final, comme le crédit attribué ne correspond au maximum qu'à 80% de la valeur stockée au moment du stockage, l'intuition serait que les producteurs extrêmement impatients

préfèrent vendre toute leur production à la récolte, même si les prix sont bas pour disposer immédiatement de 100% de la valeur de cette production.

- On s'attend à ce que le biais pour le présent favorise l'adoption du warrantage. Nous avons vu que pour plus de la moitié des producteurs que nous avons suivi, l'impatience est d'autant plus forte que les choix sont proches dans le temps. Il y a là une forme de myopie ou de procrastination : les producteurs pensent qu'ils vont être relativement patients et pouvoir stocker des céréales jusqu'en soudure mais dans la pratique ils cèdent à la tentation de l'utilisation des céréales (pour leur propre consommation ou en réponse à des pressions sociales à la redistribution) et ne parviennent pas à sécuriser des céréales pour la soudure. Pour les producteurs qui ont des préférences temporelles biaisées pour le présent, le warrantage peut être perçu comme un outil d'épargne forcée grâce auquel ils se contraignent à sécuriser une partie de leur production. Cette hypothèse ne tient que si l'on considère que les producteurs sont sophistiqués, c'est-à-dire conscients de leur incapacité à épargner s'ils n'y sont pas contraints, ce qui paraît raisonnable dans le contexte de la sécurité alimentaire où l'enjeu de sécuriser la consommation de leur famille est réel.

Le warrantage a été proposé en 2013, 2014 et 2015 aux producteurs de huit villages. Nous avons suivi, en 2013 et en 2015, l'utilisation de l'outil par les producteurs. Ce suivi nous a permis de constater que le nombre de producteurs utilisateurs augmentait (103 à 167), que la part moyenne de la production stockée augmentait également (28 à 34%) alors que le montant moyen demandé en crédit diminuait (107 000 FCFA à 84 000 FCFA). En regardant dans le détail, de plus en plus de producteurs choisissent en effet de ne pas demander le crédit maximum, voire de ne souscrire de crédit du tout. Pour ces producteurs, c'est clairement la dimension stockage de l'outil qui les intéresse, et le warrantage est pour eux une façon de s'obliger à épargner une partie de leur production pour pouvoir en disposer en période de soudure.

Tableau 9. Effet de l'aversion au risque et des préférences temporelles sur l'adoption du warrantage, estimation Probit

	2013 N=653	2015 N=496	2013 & 2015 N=1149
Aversion au risque	0.02 (0.08)	-0.03 (0.08)	-0.01 (0.05)
Taux d'actualisation	0.32 (0.59)	0.14 (0.51)	0.21 (0.38)
Biais pour le présent	1.97 ** (1.02)	1.66 ** (0.81)	1.77 *** (0.63)

Tableau 10. Effet de l'aversion au risque et des préférences temporelles sur la quantité stockée en warrantage, estimation Tobit

	2013 N=653	2015 N=496	2013 & 2015 N=1149
Aversion au risque	0.01 (0.03)	-0.05 (0.04)	-0.02 (0.03)
Taux d'actualisation	0.13 (0.21)	-0.01 (0.28)	0.06 (0.19)
Biais pour le présent	0.86 ** (0.37)	1.00 ° (0.63)	0.99 ** (0.44)

Les résultats sont que les producteurs qui ont des préférences biaisées vers le présent sont plus susceptibles de participer au warrantage que les autres, toutes choses étant égales par ailleurs. Nous

interprétons ces résultats comme une preuve du fait que les producteurs cherchent à se contraindre à épargner une partie de leur production pour en disposer à la soudure.

#### Point d'étape

Dans l'analyse de l'utilisation de l'engrais comme dans celle de l'adoption du warrantage, les travaux que j'ai menés n'ont pas permis de mettre en évidence un effet significatif de l'aversion au risque. Une piste de recherche serait de travailler sur l'aversion au risque des producteurs en amenant ces producteurs à se positionner par rapport à des risques spécifiques. En effet, les modules d'économie expérimentale utilisés proposaient aux producteurs des choix de loterie plus ou moins risqués, mais ces choix étant déconnectés du réel et de la réalité des décisions que les producteurs ont à prendre au quotidien. Il pourrait être envisagé de simuler les décisions des producteurs par l'économie expérimentale, en captant l'aversion au risque en fonction de risques spécifiques : risque de sécheresse, risque que les prix n'augmentent pas comme prévu, risque que l'organisme de crédit fasse défaut, risque de déperdition du stock lié à de mauvaises conditions de stockage, risque que l'assureur n'indemnise pas, risque que l'acheteur ne respecte pas le contrat etc. Nous avons travaillé dans ce sens pour analyser l'adoption de l'assurance agricole indicielle contre la sécheresse par les producteurs agricoles au Burkina Faso. Dans une expérimentation conduite auprès de 200 producteurs agricoles, nous avons fait varier le risque climatique (probabilité d'occurrence des sécheresses) et le risque de base (probabilité que l'assureur n'indemnise pas le producteur dans une situation de sécheresse), et nous avons analysé comment ces paramètres influençaient l'adoption par les producteurs d'un produit assurantiel. Nous montrons qu'une augmentation du risque de base se traduit par une diminution de la demande en assurance, et qu'une augmentation de la probabilité d'occurrence des sécheresses se traduit par une diminution de la demande en assurance.

### 2.3 L'évaluation de l'impact d'innovations agricoles sur la sécurité alimentaire

Mes recherches ces dernières années ont porté sur les conditions de développement de la production agricole dans le contexte des pays du Sud. Mes recherches en cours s'orientent vers une meilleure compréhension des comportements alimentaires, et notamment sur l'appréciation des effets d'innovations sur la sécurité alimentaire des ménages.

Je présente ici un travail réalisé au Burkina Faso, dans le cadre du projet FARMAF toujours, sur l'impact du warrantage et de l'assurance agricole sur les conditions de vie des ménages. Ce travail complète l'analyse des déterminants comportementaux de l'adoption du warrantage, et oriente mon projet de recherche pour les années à venir. D'une part il se positionne comme une analyse non plus seulement sur les conditions de développement de la production agricole, mais également sur les conditions d'atteinte de la sécurité alimentaire. D'autre part il oriente mes recherches vers le champ de l'évaluation de l'impact d'interventions, ce que je souhaite continuer à faire en mobilisant pleinement les opérateurs de terrain et les chercheurs d'autres disciplines que la mienne pour « apporter du sens » aux évaluations menées.

#### 2.3.1 Assignation aléatoire du warrantage et de l'assurance agricole indicielle

Je présente ici une expérimentation que j'ai coordonnée au Burkina Faso qui visait à évaluer l'impact du warrantage et de l'assurance agricole indicielle sur les conditions de vie des ménages agricoles. L'expérimentation a bénéficié d'un travail de terrain minutieux mené avec la Confédération Paysanne du Faso et avec le Réseau des Caisses Populaire du Burkina Faso, et d'échanges méthodologiques permanents avec trois de mes collègues économistes.

Nous avons choisi de procéder à la randomisation au niveau de villages. La sélection des villages traités et contrôle s'est faite en janvier 2013, par tirage au hasard dans un sous ensemble de villages éligibles situés dans les provinces du Tuy et du Mouhoun, à l'Ouest du Burkina Faso. La première condition d'éligibilité pour les villages était que les chefs de village soient, après avoir été dûment informés de notre démarche, disposés à participer, ce qui potentiellement pouvait impliquer que les producteurs

du village soient enquêtés sans avoir la possibilité d'accéder au warrantage et à l'assurance agricole dans le cas où le village aurait été désigné comme contrôle par la randomisation. Les conditions additionnelles d'éligibilité étaient : pour le warrantage, que le village soit à moins de 30 minutes d'une Caisse Populaire, et que le village dispose d'une organisation de producteurs agricoles formellement constituée, affiliée à la Confédération Paysanne du Faso et disposant d'un compte en banque sans arriérés de paiement à La Caisse Populaire (total de 17 villages éligibles) ; et dans le cas de l'assurance agricole indiciaire que le village soit situé à moins de 30 minutes d'une institution de micro-crédit partenaire du projet FARMAF (total de 66 villages éligibles).

Aucune intervention n'a été menée auprès des villages contrôles sur toute la période de l'évaluation. Au niveau des villages traités, l'intervention a été conduite entre juillet 2013 et juillet 2015 par les organisations de producteurs agricoles et les institutions financières partenaires et a consisté : en la construction d'un entrepôt et en l'animation de séances annuelles de formation des producteurs auprès des 8 villages traités pour le warrantage et en l'animation de séances annuelles de formation des producteurs auprès des 31 villages traités pour l'assurance agricole indiciaire. « Seuls » 8 villages ont été traités dans le cas du warrantage car la mise en œuvre de l'intervention nécessitait la construction d'entrepôts de stockage, pour laquelle nous disposions d'un budget de 100 000 euros : chaque entrepôt coûtant 12 000 euros, nous avons été contraints à ne pouvoir proposer le warrantage qu'auprès de 8 villages traités sur l'ensemble des 17 villages éligibles.

Au total, nous avons enquêté près de 1500 ménages agricoles, 1000 environ pour l'évaluation de l'impact du warrantage et 500 environ pour l'évaluation de l'impact de l'assurance agricole indiciaire. Les ménages ont été enquêtés à trois reprises, avant la mise en œuvre des interventions du projet en Janvier 2013, et après trois ans de mise en œuvre des interventions, en Janvier 2016 et en Aout 2016.

Le tableau suivant résume l'échantillonnage des producteurs enquêtés et les taux d'adoption de l'assurance et de l'assurance obtenus en 2013 et en 2015 au niveau des villages traités.

Tableau 11. Echantillonnage et suivi de l'adoption du warrantage et de l'assurance agricole indiciaire

	Warrantage	Assurance agricole indiciaire
Nombre de ménages enquêtés dans les villages traités	722 ménages (8 villages)	365 ménages (31 villages)
Nombre de ménages enquêtés dans les villages contrôles	252 ménages (9 villages)	125 ménages (25 villages)
Taux d'attrition entre 2013 et 2016	21% (réticence des ménages d'un village traité à être enquêtés en 2016)	4% (reconfiguration ou déplacement des ménages entre 2013 et 2016)
Taux d'adoption en 2013	20%	12%
Taux d'adoption en 2015	34%	9%

Le warrantage est un outil qui a séduit les producteurs agricoles et qui a largement été mobilisé dans les villages où il a été proposé, avec des taux d'adoption de 20% en 2013 et de 34% en 2015.

L'assurance est un outil que les producteurs qui a moins été mobilisé, avec des taux d'adoption de 12% en 2013 et de 9% en 2015. La faible souscription à l'assurance agricole constatée dans les villages traités est à mettre en relation avec les difficultés de nos partenaires sur le terrain et notamment le fait que l'assurance était proposée aux producteurs de manière couplée à un crédit par des institutions de micro-crédit mais que ces institutions disposaient de capacités financières limitées, ce qui a fortement contraint l'expansion de l'assurance agricole dans les 31 villages traités. Malgré les efforts réalisés pour mettre en place une expérimentation, nous avons choisi de ne pas évaluer l'impact de l'assurance agricole pour deux raisons : la première est le faible taux d'adoption de l'assurance dans

les villages traités ; la deuxième est l'impossibilité, si toutefois nous parvenions à détecter un impact significatif, d'attribuer cet impact à l'assurance plutôt qu'au crédit, car les deux produits étaient proposés de manière combinée par les institutions financières sur le terrain<sup>6</sup>. Dans cette situation, nous avons réorienté notre analyse de l'impact de l'assurance agricole indicielle sur une analyse des déterminants de l'adoption de produits assurantiels indiciels.

### 2.3.2 Analyse des facteurs déterminants de l'adoption de l'assurance agricole

La littérature en économie sur les facteurs déterminants de la faible adoption des assurances indicielles dans les pays du Sud est riche (Cole et al., 2013; Gin\_e and Yang, 2009). Un premier ensemble de facteurs renvoie à la demande des producteurs : les producteurs ont des capacités financières limitées (Carter et al., 2016), comprennent mal le fonctionnement de l'assurance indicielle (Gaurav et al 2011), ne font pas confiance à l'assureur (Dercon et al 2015), ont leurs propres stratégies de mitigation du risque de production (Mobarak and Rosenzweig, 2013) et peuvent mobiliser des réseaux informels de gestion mutuelle des risques (Fafchamps et Gubert 2007)..Un second ensemble de facteurs renvoie à l'offre par les assureurs : les produits assurantiels sont trop chers (Karlan et al., 2014), couvrent des événements trop rares (Tversky and Kahneman, 1992; ou présentent des déficiences techniques (Doherty and Schlesinger, 1990), du fait notamment de la possibilité d'une discordance entre l'indice et les rendements réalisés qui se traduit par l'existence d'un risque de base (qui correspond, par exemple, dans le cas d'une assurance sécheresse, à une situation dans laquelle le producteur n'est pas indemnisé alors qu'il a perdu sa récolte).

L'effet de la fréquence des événements assurés a reçu peu d'attention alors qu'il est probable que la fréquence d'occurrence des sécheresses augmente, notamment au Sahel (Taylor et al., 2017). Par ailleurs, si le risque de base est reconnu comme un facteur explicatif de la faible adoption de l'assurance (Tadesse et al., 2015; Dercon et al., 2015), peu de papiers ont empiriquement mesuré son effet (Jensen et al., 2016). J'ai développé un module d'économie expérimentale pour simuler l'effet du risque de base et de la fréquence de la sécheresse sur l'adoption par les producteurs agricoles burkinabè d'un produit d'assurance indicielle. L'expérimentation a été menée auprès de 205 producteurs, qui étaient invités à choisir ou pas une assurance pour différentes fréquences de sécheresse et différents niveaux de risque de base. Nous montrons que l'adoption de l'assurance diminue avec la fréquence des sécheresses assurées et avec le risque de base.

### 2.3.3 Analyse de l'impact du warrantage sur la production agricole et la sécurité alimentaire des ménages

La participation des producteurs au warrantage dans les villages traités a été très élevée, avec un taux d'adoption s'élevant à 34% en 2015, et des entrepôts régulièrement pleins. Malgré ce fort taux de participation, nous ne trouvons pas d'impact significatif de l'intervention au niveau des villages traités, ni sur les indicateurs de production agricole qui couvrent les surfaces cultivées, le recours aux intrants minéraux et les niveaux de productions réalisés, ni sur les indicateurs de sécurité alimentaire qui englobent le disponible alimentaire en période de soudure et la diversité alimentaire. Cette absence d'impact détecté peut s'interpréter par le fait qu'il y a un impact positif de l'intervention sur les ménages des participants (cf plus bas) mais que cet effet est « dilué » au niveau du village par la présence de non participants : en clair, potentiellement il y a un effet village mais il n'est pas assez important pour qu'on puisse le voir (Effet de l'Intention de Traiter).

En revanche, nous mettons en évidence un impact significatif de l'intervention sur les conditions de vie des ménages des producteurs participants, ie ceux qui ont utilisé le warrantage (ATT Effet Moyen du Traitement sur les Traités). Nous utilisons différents estimateurs quasi expérimentaux, qui

---

<sup>6</sup> Nous n'avions pas conçu le traitement de cette manière au démarrage du projet FARMAF, dans notre conception les producteurs devaient être libres de souscrire ou pas à une assurance, indépendamment de leurs choix de demander un crédit, mais les institutions financières partenaires ont vite perçu l'assurance comme une façon de limiter les situations de défaut de paiement du crédit et ont fait de la souscription de l'assurance un prérequis à l'obtention d'un crédit.

mobilisent les approches du matching, des doubles différences et des variables instrumentales pour évaluer ces impacts. Nous montrons que la participation au warrantage a significativement augmenté les surfaces agricoles cultivées, avec en moyenne 1,5 ha additionnels<sup>7</sup> (+1 ha de coton et +0,5 ha de maïs), ainsi que la quantité d'engrais minéraux appliqués (+200 kg en moyenne) et que le nombre de têtes de bétail détenues (+2 en moyenne). La participation au warrantage a également significativement amélioré la sécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages, avec en moyenne une augmentation de la période d'auto-suffisance en céréales de 17 jours (synonyme d'une réduction de la période de soudure), et une amélioration de la diversité alimentaire, par une augmentation de la probabilité de consommer des fruits, du poisson et des huiles plusieurs fois par semaine, ces trois groupes alimentaires apportant des micronutriments particuliers<sup>8</sup> (Steyn et al 2006, Arimond et al 2010). Ces résultats sont résumés dans les trois tableaux suivants.

Tableau 12. Impact du warrantage sur la production agricole des ménages utilisateurs

	Moyenne sur échantillon	Estimateur matching	Estimateur lpwr	Estimateur OLS	Estimateur instrument
Surface cultivée (ha)	10,71	1,51 **	1,00 *	1,36 **	2,41 **
Surface en coton (ha)	5,57	1,45 ***	1,17 ***	1,29 **	1,70 **
Surface en maïs (ha)	2,41	0,35 *	0,28 **	0,28 *	0,65 **
Surface en sorgho (ha)	1,78	-0,12	-0,07	0,06	0,82 *
Bétail (nombre)	6,33	1,43 °	1,39 **	1,54 **	2,71 *
Volaille (nombre)	18,43	2,28	0,05	0,70	-3,96
Engrais (kg)	1125,28	192 **	189 ***	202 **	230 **
Production de coton (kg)	5321	827 *	754 **	913 °	782
Production de maïs (kg)	3732	474 °	476 *	529	322
Production sorgho (kg)	1219	-153	-132	-142	-177

Tableau 13. Impact du warrantage sur la disponibilité alimentaire des ménages utilisateurs en soudure

	Moyenne sur échantillon	Estimateur matching	Estimateur lpwr	Estimateur OLS	Estimateur instrument
Assez de céréales pour couvrir la soudure (oui=1)	0,81	0,13 ***	0,07 *	0,06	0,03
Jours restants d'auto-suffisance	95,4	17,4 ***	17,7 ***	17,1 *	21,3 *
Stocks de maïs (kg)	746,0	213,2 **	197,6 *	216,5	58,1
Stocks de sorgho (kg)	318,8	-167,7	-98,6	-71,6	-68,9

<sup>7</sup> L'accès à la terre n'est pas encore une contrainte au développement de l'agriculture dans les villages étudiés. Selon les situations, soit les ménages sont habilités à cultiver plus de terres qu'il ne le font réellement, soit ils peuvent demander au chef des terres l'autorisation à étendre leurs surfaces, auquel cas l'accroissement se fera plutôt en bordure du village.

<sup>8</sup> Vitamines A, C et antioxydants pour les fruits, vitamine E pour les huiles, vitamines A, D, E, B6 B12 et selenium pour les poissons

Tableau 14. Impact du warrantage sur la diversité alimentaire des ménages utilisateurs en soudure

Consommation des groupes alimentaires plusieurs fois dans la semaine (oui=1)	Moyenne sur échantillon	Estimateur matching	Estimateur lpwr	Estimateur OLS	Estimateur instrument
Légumineuses	0,05	-0,04	-0,03	-0,03	-0,01
Oléagineux	0,20	0,01	0,04	0,03	-0,04
Viande	0,20	0,03	-0,01	-0,01	-0,11
Poissons	0,66	0,13 **	0,15 ***	0,14 *	0,20 *
Produits laitiers	0,07	-0,01	0,00	0,00	0,03
Œufs	0,05	0,03	0,03	0,02	0,09 **
Huile	0,88	0,09 **	0,10 ***	0,08	0,12 *
Légumes	0,25	-0,05	-0,04	-0,02	-0,11
Fruits	0,05	0,03 *	0,04 **	0,04 **	0,16 ***
Sucres	0,85	-0,01	-0,04	-0,04	-0,13
Condiments	0,99	0,03	0,02	0,02 *	0,02

Les principales leçons que je tire de cette expérience de mise en œuvre d’une expérimentation sur le terrain sont au nombre de deux. La première est que la panoplie des outils mobilisables, au travers de méthodes expérimentales et/ou quasi-expérimentales est riche et permet d’apprécier les relations de causalité entre une intervention et ses impacts avec une certaine forme de confiance du fait du caractère rigoureux des méthodologies développées ces vingt dernières années. La deuxième est que l’évaluation d’impact est une démarche exigeante qui implique de mobiliser pleinement les partenaires sur le terrain, de la mise en œuvre de la randomisation (si randomisation il y a), à la mise en place des actions définies par l’intervention auprès des producteurs agricoles, jusqu’au choix des indicateurs pertinents pour qualifier les impacts et à l’identification des mécanismes causaux à même d’expliquer l’effet de l’intervention sur les indicateurs retenus. Je souhaite valoriser ces compétences en évaluation d’impact que j’ai acquises et éprouvées sur le terrain dans la suite de mes recherches, avec deux points d’attention particuliers : travailler de concert avec les opérateurs du terrain et mobiliser davantage les apports d’autres disciplines.



### 3 Projet de recherche. Se nourrir dans des environnements incertains

Le projet de recherche que je propose pour les années à venir s'appuie en grande partie sur les travaux de recherche que j'ai menés ces dernières années en Afrique Sub Saharienne et propose de prolonger ces travaux en s'intéressant de manière plus directe à la sécurité alimentaire des ménages. Mes travaux ont essentiellement visé à comprendre comment produire plus pour manger plus (ou nourrir plus de personnes), et je souhaite à présent également comprendre comment produire mieux, et comment produire mieux de façon à manger mieux, ce qui impose un changement de perspective important. Les pistes que je développe ici visent à comprendre et accompagner les évolutions agricoles et alimentaires en cours dans les pays du Sud, et notamment en Afrique Sub Saharienne. L'agriculture est centrale dans les économies africaines, et les enjeux en termes de développement économique et de sécurité alimentaire liés aux évolutions agricoles sont de taille. La population de l'Afrique, aujourd'hui estimée à 1.3 milliards d'individus se situera entre 2 et 3 milliards à l'horizon 2050. Il s'agit pour l'agriculture de répondre aux pressions que pose l'explosion démographique sur la gestion des ressources, dans un milieu marqué par toujours plus d'incertitudes. Ces incertitudes se posent sur le plan climatique (on sait que le climat change mais on ne sait pas quelles seront les ampleurs et les fréquences d'apparition des sécheresses), sur le plan environnemental (on sait que les écosystèmes se modifient du fait de la pression sur les ressources mais on ne sait pas à quel point les déséquilibres sont irréversibles), sur le plan économique (on sait que les équilibres mondiaux et régionaux se reconfigurent mais on ne sait pas bien quels seront les effets sur les agricultures des pays africains), sur le plan sécuritaire (on sait que les conditions sécuritaires se dégradent très rapidement et donnent lieu à des mouvements de population, au Sahel notamment mais on ne sait pas quels en seront les effets sur les agricultures). Les connaissances à fournir pour appréhender les évolutions en cours sont considérables.

Je présente ici deux directions selon lesquelles je souhaite développer mon projet. La première est de repositionner les stratégies agricoles par rapport au nexus production/ alimentation à l'échelle des ménages agricoles et à celle des ensembles nationaux et régionaux. La deuxième est d'évaluer, dans les pays du sud, la capacité des interventions et innovations mises en place par les opérateurs du développement au niveau des systèmes alimentaires à impacter la sécurité alimentaire des ménages ruraux et urbains.

#### 3.1 Vers un repositionnement de l'analyse des stratégies des producteurs agricoles par rapport au nexus production/ alimentation

Je développe ici mon projet sur l'analyse des liens entre la production agricole et la consommation alimentaire dans les pays du sud. La production et l'alimentation sont deux processus inextricablement liés : toute action sur l'un aura des répercussions sur l'autre. Selon les contextes et les échelles d'analyse, ces deux processus peuvent toutefois être liés de manière plus ou moins proche. Ainsi, au sein des ménages ruraux dans les pays du Sud, qui auto-consomment une part conséquente de leur production, le nexus production-alimentation peut se jouer au sein même du ménage. A l'inverse, pour les ménages urbains, ce même nexus peut se déployer sur des échelles plus larges au travers de systèmes alimentaires dont la complexité a conduit à une certaine distanciation production-alimentation. Le projet que je porte analyse les liens entre la production et l'alimentation à l'échelle des ménages agricoles et à celle, plus large, des ensembles nationaux et régionaux.

Jusqu'ici, je me suis beaucoup concentrée dans mes recherches sur l'analyse des stratégies mises en place par les producteurs pour chercher à produire plus : négocier des soutiens publics, intensifier sa production, stocker et vendre. Plus récemment, je me suis intéressée à l'analyse des stratégies mise en place par les ménages pour chercher à se nourrir mieux : acheter, cueillir, auto-consommer. Je souhaite à présent analyser comment les stratégies de production et de consommation sont liées au sein des ménages agricoles, et en quoi ces stratégies appellent des arbitrages inter-temporels particuliers, de façon dans un second temps à utiliser ces connaissances micro-économiques comme

apport dans une analyse à l'échelle des ensembles nationaux et régionaux des liens entre production agricole et consommation alimentaire.

### 3.1.1 La saisonnalité et l'imbrication des décisions de production et de consommation à l'échelle des ménages agricoles

Les ménages agricoles présentent la particularité que les décisions de production et de consommation sont souvent conjointes. Cette non séparabilité des décisions a été étudiée, notamment par une analyse des stratégies de production basées sur l'autosuffisance alimentaire (Strauss 1984), ou basées sur une intégration progressive aux marchés (Fafchamps 1992), cette intégration comportant des risques particuliers du fait du caractère imparfait des marchés (De Janvry et al, 1991, Tschirley et Weber 1994). Dans cette configuration, la diversification des activités agricoles et extra agricoles apparaît pour les ménages comme une stratégie envisageable pour réduire l'exposition des ménages agricoles aux risques (Morduch 1995) et améliorer les conditions de vie du ménage (Ellis 1997, Combarry 2015). La non séparabilité des décisions de production et de consommation au sein des ménages a été modélisée par la théorie micro-économique (Omamo, 1998). Je souhaite davantage investiguer les interactions entre décisions de production et de consommation alimentaire au sein des ménages dans les années à venir en m'intéressant plus particulièrement à la façon dont ces interactions se jouent au sein d'une année, en analysant les arbitrages inter-temporels que les producteurs ont à faire pour investir, stocker, vendre, acheter éventuellement. La saisonnalité est importante en Afrique Sub Saharienne, elle se traduit par des disponibilités alimentaires saisonnières, par des fluctuations des prix agricoles marquées entre des prix bas à la récolte et des prix hauts en soudure, quise répercutent sur des fluctuations de la consommation alimentaire, avec pour les ménages pauvres une dégradation de la sécurité alimentaire en soudure.

Je présente ici deux questions de recherche qui pourraient être développées pour aborder les relations entre production et consommation des ménages au sein d'une année. La première question porte sur le stockage de la production et le lissage de la consommation du ménage au sein d'une année. La deuxième porte sur la diversification de la production alimentaire et celle de la consommation alimentaire.

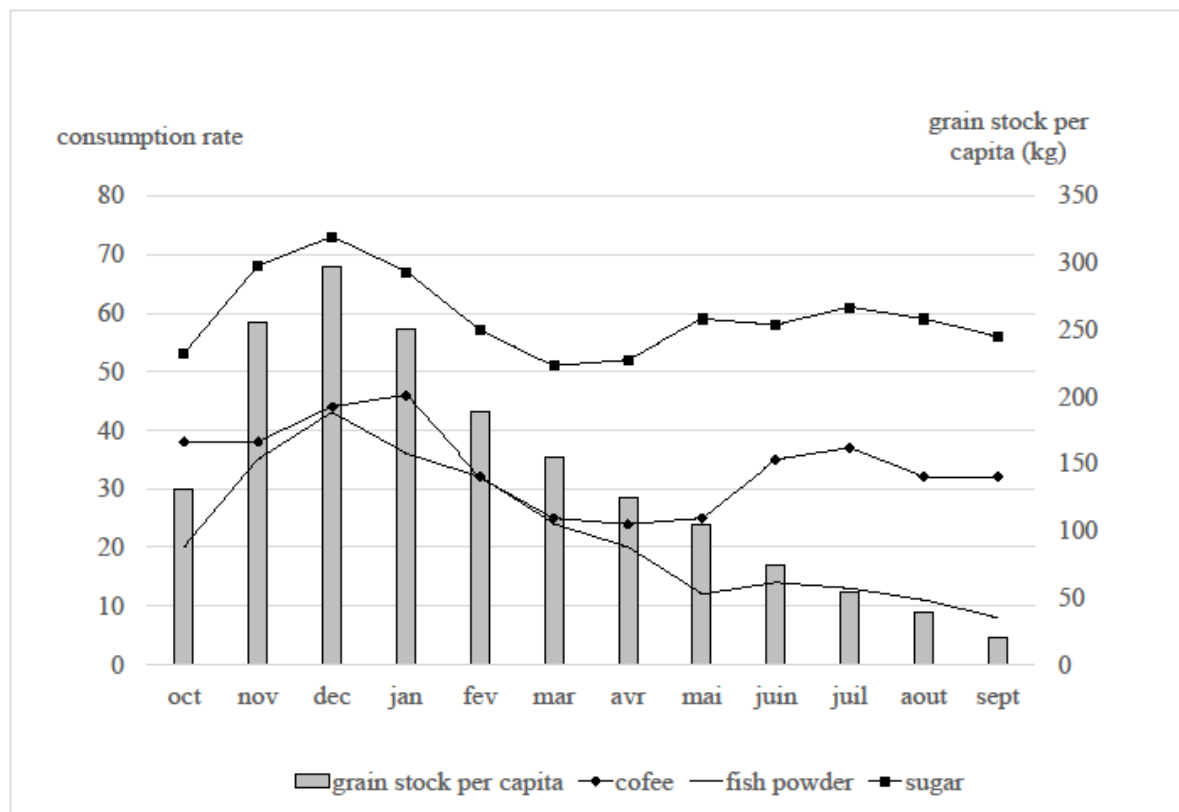
#### 3.1.1.1 *Le stockage permet-il de lisser la consommation alimentaire des ménages au sein d'une année ?*

Les prix des produits agricoles ont des fluctuations saisonnières marquées en Afrique Sub Saharienne (cf Figure 5). Cette fluctuation devrait constituer une incitation pour les producteurs à décaler les ventes dans l'année de la période de récolte vers la période de soudure, en stockant une partie de leur production. L'observation montre que malgré le fait de fluctuations saisonnières marquées, les producteurs ont tendance à vendre la plus grande partie de leur production à la récolte, quand les prix sont bas, et qu'ils peuvent ne plus avoir de production en stock à la soudure, quand les prix sont hauts (Burke et al, 2018), ce qui peut être une menace pour la sécurité alimentaire de leurs ménages (Saha et Stroud 1994). Des travaux empiriques ont montré que ces comportements pouvaient être liés aux fortes contraintes de liquidités des producteurs (Stephens et Barrett 2011) qui les obligent à vendre pour solder leurs dettes ou assouvir leur consommation immédiate, et également aux pressions sociales qui obligent les producteurs à redistribuer les céréales qu'ils ont en stock (Baland et al 2011). Dans la mesure où le stockage implique de limiter sa consommation présente pour assurer sa consommation future, il est probable que les facteurs comportementaux jouent également sur les comportements de stockage.

Je souhaite reprendre mes travaux sur le stockage et les positionner par rapport à une analyse sur les arbitrages inter-temporels que les producteurs ont à faire (Park 2006) et sur les implications en termes de sécurité alimentaire de leurs ménages. Une analyse exploratoire menée à partir d'enquêtes réalisées dans le cadre du projet RELAX montre que les fluctuations saisonnières des stocks moyens par tête (moyennes réalisées sur 300 ménages agricoles de forte production céréalière au Burkina

Faso) et des fréquences de consommation de certains aliments, qui sont achetés sur les marchés, sont (presque) parallèles.

Figure 9. Evolution intra-annuelle du stockage moyen et du taux de consommation en café, sucre et poudre de poisson



Ce schéma indique que la consommation de certains aliments évolue dans le même sens que le niveau des stocks. Il masque toutefois l'hétérogénéité des stratégies des producteurs et ne nous livre pas de pistes sur les mécanismes à l'œuvre. Trois voies peuvent être envisagées pour mieux comprendre, au sein d'une année, la contribution du stockage au lissage de la consommation des ménages agricoles.

- Disposer de clés de compréhensions sur « qui stocke ? et qui ne stocke pas ? ». Est-ce que les producteurs qui ne stockent pas, ou tout du moins qui ne stockent pas assez pour avoir des céréales disponibles à la soudure sont les plus pauvres ? ceux qui ont le moins de production en volume ? ceux qui ont les familles les plus nombreuses ? ceux qui les plus enclins à redistribuer socialement ? les plus impatients ? ceux qui ont le plus peur que les prix n'évoluent pas à la hausse ? Si une analyse sur la base de données d'enquêtes agricoles « classique » (l'enquête devant toutefois être répétée à intervalles réguliers pour capter la saisonnalité) peut permettre d'apprécier la contribution relative de certains de ces facteurs, d'autres méthodes sont nécessaires, notamment pour caractériser les préférences temporelles, l'aversion au risque et la force des pressions sociales à la redistribution. Pour l'aversion au risque, il pourra être envisagé de caractériser le positionnement des producteurs par rapport à différents types de risque qui jouent sur le stockage : le risque de manquer de disponible céréalier en soudure, le risque que les prix n'augmentent pas au sein de l'année, le risque que la qualité des céréales se déprécie lors du stockage, etc. Il est probable que les

sensibilités des producteurs à ces types spécifiques de risque influencent différemment le stockage.

- Comprendre l'effet du stockage sur la sécurité alimentaire. Des enquêtes portant sur la consommation alimentaire des ménages devront être menées, pour appréhender la sécurité alimentaire des ménages ruraux sous l'angle de l'accès aux aliments (prix abordables par rapport aux liquidités mobilisables ?), de la disponibilité de ces aliments (sur les marchés, dans les stocks, dans la nature), de leur qualité sanitaire et nutritionnelle et de la régularité enfin de l'accès, de la disponibilité et de leur qualité (à quel point ces éléments varient-ils dans l'année). Les régimes alimentaires en Afrique Sub Saharienne des ménages agricoles sont souvent basés sur la consommation de produits vivriers et s'ils couvrent l'apport calorique recommandé, ils peuvent toutefois présenter des carences en micro-nutriments (Arimond et al, 2010). Les enquêtes sur la sécurité alimentaire des ménages devront être conçues en mobilisant les apports de mes collègues nutritionnistes, qui travaillent notamment à la constitution d'indicateurs de diversité alimentaire pour apprécier l'adéquation en micro nutriments des régimes alimentaires des ménages dans les pays du Sud (Savy et al 2005).
- Tester l'impact d'innovations en termes de stockage sur la sécurité alimentaire. Enfin, il pourra être envisagé d'apporter des modifications aux systèmes de stockage existants et de voir dans quelle mesure ces innovations améliorent la sécurité alimentaire des ménages, et en particulier leur capacité à couvrir les besoins caloriques et nutritionnels en période de soudure. Nous avons vu que le warrantage était pour certains producteurs une forme d'épargne forcée, qui les obligeait à « s'attacher les mains » et à sécuriser des céréales pour pouvoir en disposer à la soudure. Pour poursuivre ce front de recherche, nous pourrions envisager des modifications qui porteraient sur la mise en place de systèmes contraignants limitant la possibilité pour les producteurs d'avoir accès à la production stockée, premier exemple en installant un cadenas sur les greniers paysans dont la clé serait détenue soit par le producteur lui-même, soit par le chef du village, soit par une personne extérieure au village ; deuxième exemple en obligeant les producteurs à immobiliser une partie de leur production dans des entrepôts collectifs qui seraient fermés soit sur 4 mois, soit sur 6 mois, soit sur ou 8 mois. Ces innovations pourraient être mises en place dans le cadre d'une expérimentation conduite avec une organisation de producteurs agricoles et seraient une manière de prolonger les recherches que j'ai menées sur les outils individuels et collectifs de stockage.

### *3.1.1.2 Quel est l'effet de la diversité agricole sur la diversité alimentaire des ménages agricoles au sein d'une année?*

La plupart des travaux qui portent sur la relation entre la diversité agricole et la diversité alimentaire au niveau des ménages obtiennent une relation positive ou non significative (Lourme Ruiz et al 2016), et quelques travaux mettent en évidence une relation négative (Shibathu et Qaim 2018). Il n'y a pas, au niveau ménage, de cadre explicatif convaincant qui permette de rendre compte de l'effet de la diversité agricole sur la diversité alimentaire et d'interpréter la divergence des résultats obtenus empiriquement. Je propose comme piste de recherche de travailler à l'analyse de l'effet de la diversité agricole sur la diversité alimentaire avec trois entrées particulières : tester la validité du cadre des avantages comparatifs à l'échelle des ménages agricoles ; tenir compte de l'endogénéité dans l'analyse économétrique liée au fait que les décisions de production et d'alimentation peuvent être simultanées et prendre en compte la dimension saisonnière pour bien décrire ce qui se passe au sein d'une année.

Appliquée au niveau des ménages agricoles, la théorie des avantages comparatifs prédit que la spécialisation agricole augmente les revenus agricoles, ce qui permet d'augmenter la quantité et la diversité de la consommation alimentaire. Mais de nombreuses raisons font que la théorie de Ricardo pourrait ne pas être valide dans le contexte de l'agriculture en Afrique Sub Saharienne et que les producteurs n'aille pas vers une spécialisation de leurs activités agricoles : (i) les producteurs tendent à diversifier leur production pour mitiger les risques (Kurosaki et Fafchamps, 2002) ; (ii) les coûts de transport sont élevés et font qu'un producteur qui aurait un avantage comparatif à produire au prix

de marché peut ne plus l'avoir au prix bord champ (Omamo 1998) ; (iii) les coûts de transaction font que les prix implicites en dessous desquels les producteurs ne souhaitent pas vendre sont plus élevés que les prix auxquels ils pourraient vendre sur les marchés, ce qui incite les producteurs à maintenir une part d'auto-consommation (De Janvry et al, 1991) et (iv) quand la force de travail n'est pas pleinement utilisée, les producteurs ont moins d'incitations à choisir entre des utilisations alternatives de leur temps, et donc à spécialiser leurs systèmes de production.

La non séparabilité des décisions de consommation et de production au sein des ménages pose des difficultés méthodologiques particulières, notamment quand il est question d'établir des liens de causalité entre les décisions de production agricole et des décisions de consommation alimentaire : il y a un biais d'endogénéité lié à la simultanéité des décisions. Lorsqu'un producteur choisit quelles activités agricoles il fera, il intègre les objectifs de consommation de son ménage et sa stratégie éventuelle de vente dans son choix. Typiquement, quand un producteur cultive exclusivement du maïs, il sait qu'il devra vendre du maïs et acheter les autres aliments sur le marché pour assurer la diversité alimentaire de son ménage. De même, quand un producteur produit un peu de chaque type d'aliment qu'il a l'intention de manger au cours de l'année, il décide en même temps quel type de diversité alimentaire et quel type de diversité agricole il vise. A cause de cette simultanéité, la diversité agricole est probablement corrélée à des variables non observées telles que les préférences individuelles, les habitudes ethniques, etc. Dans ce cas, toute régression directe de la diversité agricole sur la diversité alimentaire donnera des estimations biaisées. Le biais d'endogénéité peut être traité en instrumentant la diversité agricole (simultanéité) et en mobilisant des panels à effet fixes (hétérogénéité individuelle non observée).

Je présente ici quelques éléments exploratoires, développés dans le cadre du projet RELAX au Burkina Faso. Nous avons enquêté 300 ménages agricoles, chaque mois pendant un an, entre Octobre 2017 (réalisation de la récolte liée aux pluies 2017) et Septembre 2018 (fin de la soudure). Les enquêtes étaient administrées en deux temps : dans un premier temps, le chef de ménage décrivait ses activités productives agricoles ; dans un deuxième temps, une femme décrivait les plats et snacks qu'elle avait consommé la veille et identifiait tous les aliments consommés (technique du rappel des 24 h).

Des analyses de statistique descriptive montrent que la diversité alimentaire, calculée comme le nombre de groupes alimentaires consommés évolue au sein de l'année, et atteint son niveau le plus bas en fin de soudure. Le graphique présente l'évolution du score de diversité de la femme, calculé sur la base des 12 groupes alimentaires de la classification utilisée par l'agence des Etats Unis pour le Développement International (USAID). Il présente également la composition du score, à partir des groupes alimentaires considérés (à savoir, céréales, racines et tubercules, légumineuses, légumes, fruits, produits carnés, œufs, poissons, produits laitiers, huiles et graisses et autres qui incluent condiments et boissons). La Figure 10 représente la variabilité saisonnière du nombre d'activités agricoles. On y voit que le nombre d'activités agricoles augmente significativement entre juillet et novembre, ce qui correspond à la période de production des cultures pluviales.

Figure 10. Evolution intra-annuelle de la diversité alimentaire moyenne des ménages au sein de l'année (12 groupes alimentaires considérés)

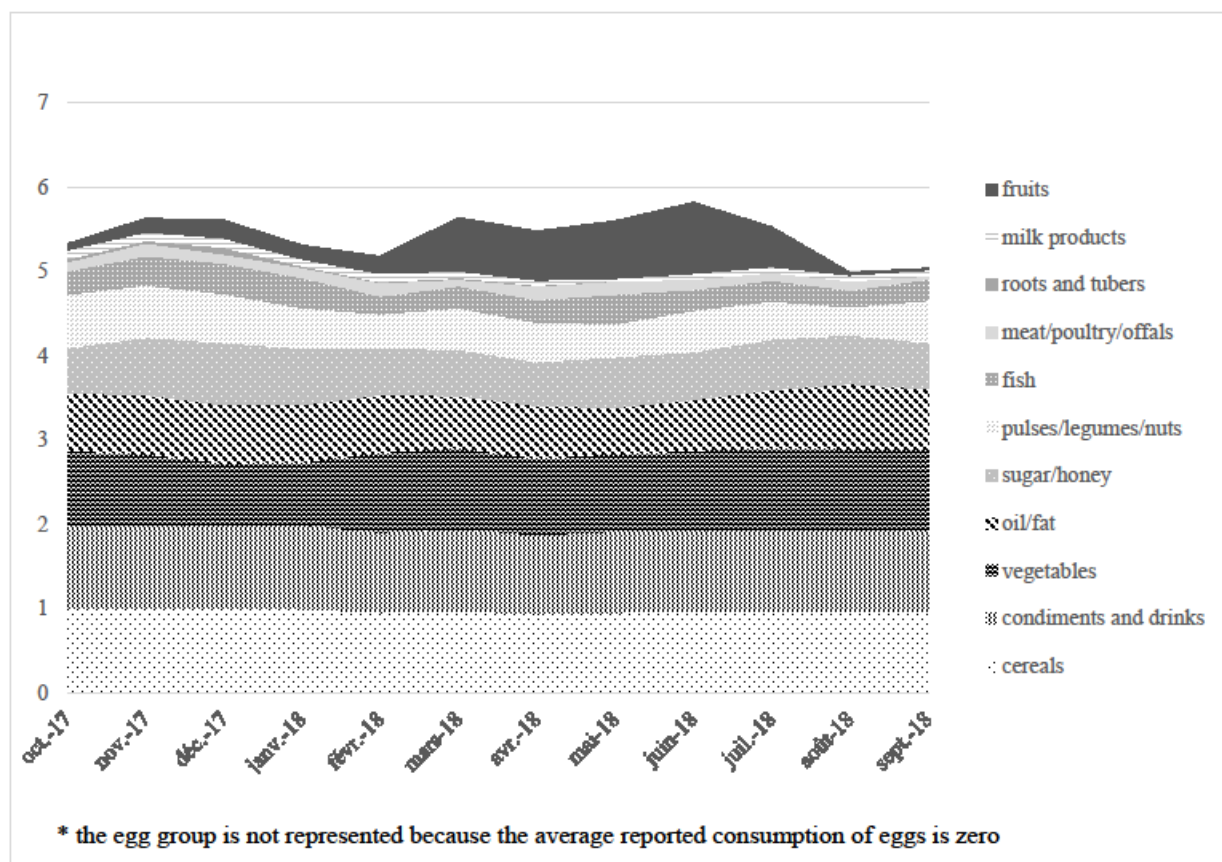
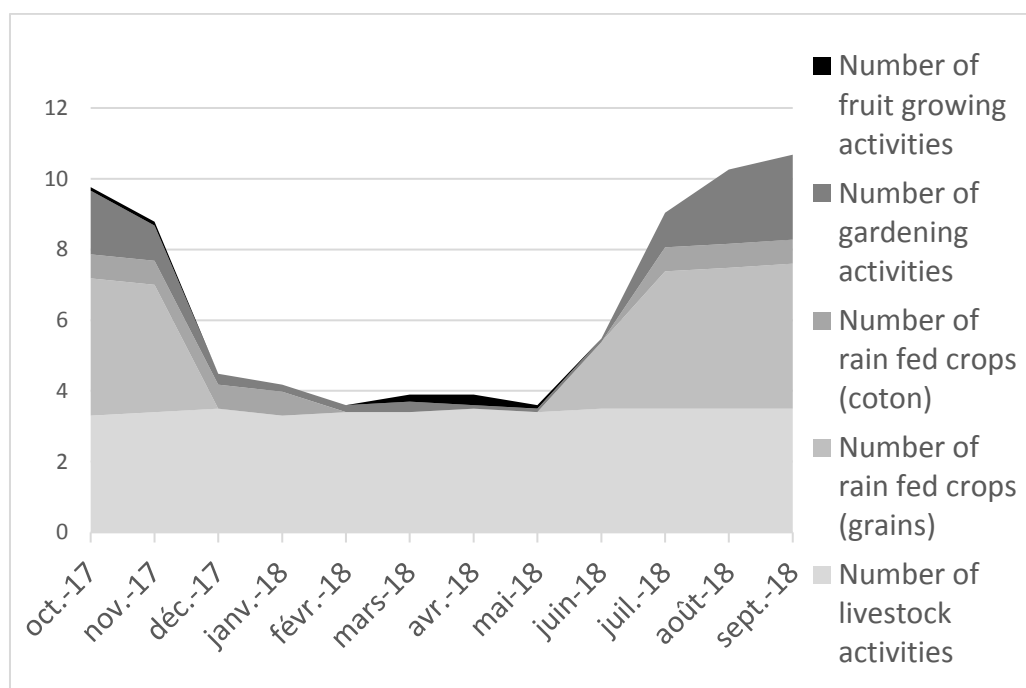


Figure 11. Evolution intra-annuelle du nombre moyen d'activités agricoles (élevage, maraichage, arboriculture, cultures pluviales : céréales, oléagineux et légumineuses, coton)



J'estime l'effet du nombre d'activités agricoles sur le nombre de groupes alimentaires consommés, dans une spécification de panel dans laquelle j'instrumente le nombre d'activités agricoles par les ethnies<sup>9</sup>, par l'âge du chef de ménage et par les prix sur les marchés agricoles sont résumés dans le tableau ci-dessous. La spécification choisie permet de prendre en compte les deux sources de biais d'endogénéité que sont la simultanéité plausible des décisions de production et d'alimentation et l'existence d'une hétérogénéité individuelle inobservée. L'estimation conduit à un effet négatif du nombre d'activités agricoles réalisées sur le nombre de groupes alimentaires consommés, d'autant plus négatif que la période considérée est la soudure

**Tableau 15. Effet du nombre d'activités agricoles sur le nombre de groupes alimentaires consommés, spécification de panel avec instrumentation**

	Ensemble de l'année : octobre à septembre	Saison post récolte : octobre à janvier	Saison pré soudure : février à mai	Saison de soudure : juin à septembre
Nombre d'activités agricoles	-0.15 *** (-3.32)	-0.01 (-0.11)	-0.41 (-1.11)	-0.39*** (-7.79)
Nombre d'observations	3321	1132	1089	1101

La diversité agricole influence négativement la diversité alimentaire, sur l'ensemble de l'année. Cet effet négatif est essentiellement lié à la période entre juin et septembre, qui correspond à la soudure (moment de l'année critique du point de vue de l'alimentation car les stocks sont au plus bas et les prix au plus haut), mais aussi au moment de l'année où se concentrent les travaux aux champs pour les cultures pluviales.

Les ménages qui mobilisent des systèmes agricoles spécialisés, toutes choses égales par ailleurs, ont une alimentation plus diversifiée, notamment en période de soudure. Ce résultat est cohérent avec la théorie des avantages comparatifs, qui suggère que la spécialisation agricole serait favorable à des revenus plus élevés et une alimentation plus riche, surtout en période de soudure où il y a beaucoup de pression sur l'allocation de la force de travail. En effet, la période de soudure coïncide avec la saison des pluies et la réalisation des travaux champêtres pour les productions pluviales : c'est la seule période de l'année où la disponibilité en main d'œuvre agricole est une contrainte, ce qui fait qu'il est plus efficace pour les producteurs de se spécialiser dans la production d'un nombre limité de cultures pluviales.

Les ménages qui auraient une meilleure diversité alimentaire en soudure seraient donc les ménages qui se seraient spécialisés dans la production de quelques cultures pluviales (le système agricole

<sup>9</sup> Il s'avère que les ethnies s'avèrent être un bon instrument de la diversité agricole. L'appartenance ethnique des producteurs influence fortement le nombre d'activités agricoles réalisées mais pas le nombre de groupes alimentaires consommés. Les principales ethnies considérées sont : les Dioula (57% de notre échantillon), les Mossi (25% de notre échantillon), les Peulhs (8% de notre échantillon) et les Dagara (5% de notre échantillon). Les chefs de ménage issus des ethnies Dagara, Mossi et Dioula ont une activité agricole plus diversifiée en moyenne que les chefs de ménage Peulhs.

	Nombre d'activités agricoles	Nombre de cultures pluviales	Nombre d'activités d'élevage	Surface cultivée (ha)	Diversité alimentaire de la femme
Peulh (N=276)	5.5	1.6	3.6	7.2	5.7
Mossi (N=887)	6.6	3.0	3.6	6.8	5.7
Dioula (N=2024)	6.1	2.4	3.2	10.0	5.5
Dagara (N=180)	7.8	3.2	4.0	7.3	5.6



dominant étant coton/ maïs) et auraient encore des stocks de céréales ou des liquidités pour se permettre d'acheter des aliments sur les marchés. Pour valider cette interprétation, une analyse de l'évolution des stratégies d'approvisionnements alimentaire devra être menée (aliments autoconsommés, achetés, cueillis). Cette analyse permettra à la fois de décrire comment évoluent ces stratégies au fil de l'année et quel est l'effet de ces stratégies sur la diversité alimentaire des femmes.

Elle permettra d'analyser la contribution des ressources arborées, c'est-à-dire des aliments cueillis dans les arbres, à la diversité alimentaire des ménages. La Figure 10 semble indiquer que les variations saisonnières de la diversité alimentaire sont liées à la consommation de fruits frais (notamment mangues en mars avril et noix de karité en mai juin juillet). Il apparaît opportun d'analyser la contribution des ressources arborées à la sécurité alimentaire selon : la période de l'année ; la richesse des ménages ; les droits d'accès des ménages aux arbres et selon que ces ressources entrent dans la composition de plats cuisinés ou qu'elles sont consommées comme encas. L'analyse sur les droits d'accès aux arbres des ménages est complexe et devra s'enrichir de travaux menés par des collègues géographes et sociologues. Quelques éléments de statistique descriptive, réalisés sur les enquêtes du projet RELAX semblent indiquer que :

- Les ménages pauvres ont une diversité alimentaire moindre mais font davantage appel aux ressources arborées, en particulier en période de soudure.
- Plus la part des ressources arborées est importante dans la composition des plats cuisinés (légumes feuilles et condiments), plus la diversité alimentaire des ménages est pauvre. En revanche, plus la part des ressources arborées est importante dans les snacks consommés (fruits), plus la diversité alimentaire des ménages est riche. Ces fruits n'étant disponibles qu'une partie de l'année, leur consommation induit une augmentation saisonnière de la diversité alimentaire, entre les mois de mars et juin.

### 3.1.2 La contribution relative de la production agricole à la sécurité alimentaire à l'échelle des ensembles nationaux et régionaux

Enfin, je souhaite valoriser les connaissances que j'ai acquises en micro-économie sur le fonctionnement des ménages agricoles pour analyser les liens entre production agricole et consommation alimentaire à l'échelle des ensembles nationaux et régionaux. Ce repositionnement nécessite un rapprochement de l'économie avec les disciplines issues des sciences de l'informatique et de la géographie (géomatique) et passe par la mobilisation de données hétérogènes.

Ce changement d'échelle me semble intéressant car un résultat valable à une échelle peut ne pas l'être à une autre échelle. Je prends ici l'exemple des travaux que je souhaite développer sur les liens entre la diversification agricole et la diversité alimentaire au niveau des ménages ruraux. Les résultats semblent être que les ménages qui mobilisent des systèmes agricoles diversifiés sont les moins à même d'assurer leur diversité alimentaire, et donc qu'une spécialisation de l'agriculture dans la production de coton et de maïs est compatible avec une plus grande diversification alimentaire, cette diversification alimentaire étant assurée par l'achat de produits alimentaires particuliers sur les marchés (sucre, huile, poudre de poisson, bouillons cube, concentré de tomate, café). Toutefois, ces résultats ont été établis dans une région particulière, qui est l'ouest du Burkina Faso, qui est considérée comme « le grenier du pays » car elle produit beaucoup de céréales, dans laquelle les systèmes de production agricole sont dominés par la culture du coton et du maïs, et dans laquelle les marchés fournissent une offre diversifiée d'aliments et sont relativement dynamiques au sens où les aliments qui y sont vendus sont disponibles tout au long de l'année à des prix relativement abordables (pas de flambées des prix sauf dans le cas d'années de très mauvaises production où les prix des céréales peuvent augmenter plus que prévu en soudure). Il est probable que les résultats obtenus ne soient pas valables dans une autre région, dans laquelle par exemple la production agricole serait moins orientée vers la commercialisation et où les marchés seraient plus calmes du point de vue du nombre et des volumes des transactions effectuées et plus pauvres du point de vue de la diversité des aliments proposés à la vente. Il est même probable que dans ces régions, du fait du fonctionnement imparfait

des marchés, les producteurs assurent la sécurité alimentaire de leur ménage par la voie de l'auto-suffisance et cherchent à diversifier au maximum leur système de production (Fafchamps 1992). Le changement d'échelle sera donc une façon de discuter de la validité externe de résultats établis à l'échelle de ménages agricoles positionnés dans des environnements particuliers.

### 3.1.2.1 *Le suivi des dynamiques de production à l'échelle régionale par la télédétection*

La télédétection est une source d'information pertinente pour suivre la production agricole à l'échelle régionale. Les travaux récents ont montré que l'interprétation d'images satellitaires à moyenne résolution fournissait des estimations fiables des surfaces agricoles cultivées et également des rendements agricoles obtenus (Leroux et al 2014).

Les données issues de l'imagerie satellitaire présentent de nombreux avantages. Elles permettent notamment de disposer d'informations dans des zones où il n'existe pas de données, ou dans lesquelles la production de données est coûteuse, dans la mesure où elle repose aujourd'hui sur l'administration d'enquêtes, ou de relevés de données (prix sur les marchés, précipitations et températures au niveau des stations météorologiques). Elles permettent également d'analyser la variabilité spatiale et temporelle de la production agricole. Elles ont enfin l'avantage de pouvoir être disponibles en temps réel, et de pouvoir être accessibles gratuitement.

Le développement de l'imagerie satellitaire et des techniques de traitement de ces images est un champ dynamique et semble constituer une piste intéressante pour la compréhension plus fine des dynamiques de production agricole à l'échelle nationale et régionale. Le tableau suivant compare les caractéristiques des images issues des capteurs MODIS et SENTINEL 2, lancés respectivement par la National Aeronautics and Space Administration (NASA) et par l'Agence Spatiale Européenne (ESA).

Tableau 16. Comparaison synthétique des capteurs MODIS et SENTINEL 2

	MODIS	SENTINEL 2
Résolution temporelle	250 m	10 m
Résolution spatiale	16 jours	10 jours
Profondeur historique	Depuis 2000	Depuis 2015

Il est notamment attendu que les données avec une plus haute résolution spatiale et temporelle seront plus adaptées à l'hétérogénéité des paysages agricoles africains, et permettront de distinguer les espaces en jachère des espaces en culture et parmi les espaces en culture de différencier les cultures. Si la télédétection est aujourd'hui performante pour les suivis en temps réel de la croissance de la végétation et l'estimation des volumes de production de la biomasse, elle ne suffit pas à expliquer des situations d'insécurité alimentaire (Leroux et al 2014).

### 3.1.2.2 *Vers des systèmes d'alerte sur les situations alimentaires plus performants*

Les systèmes actuels d'alerte sur les situations d'insécurité alimentaire sont basés, au sein des pays, sur une estimation de la production agricole par les institutions publiques ou par les opérateurs de l'aide alimentaire. La production agricole est estimée à partir de dispositifs coûteux d'enquêtes agricoles. Un effort important est mené pour s'assurer de la représentativité des données collectées au niveau des ménages et de la fiabilité des données agrégées aux niveaux infranational et nationale. Mais l'estimation de la production nécessite un temps long de collecte des données et de traitement de l'information, si bien que l'estimation finale arrive à un moment où, si situation d'insuffisance de la production il y a, il est déjà tard pour activer les canaux de l'aide alimentaire internationale. Il y a donc un véritable enjeu à développer des systèmes de prévention des situations d'insécurité alimentaire plus performants, qui fournissent des informations pertinentes de manière plus rapide et moins coûteuse que les systèmes actuels.

Une des pistes serait de développer des systèmes basés sur des méthodes de fouille des données et d'apprentissage automatique qui mobilisent des données hétérogènes. La thèse d'Hugo Deléglise, que je co-encadre, vise à contribuer à la création d'un algorithme de machine learning capable de prédire les situations d'insécurité alimentaire. Il s'agit de définir des techniques originales de fouille de données et d'apprentissage automatique de manière à pouvoir traiter des données hétérogènes : dans un premier temps pour choisir un modèle de fouille des données à partir de données observées sur le passé (phase d'apprentissage du modèle, on définit un algorithme qui explique la sécurité alimentaire à partir des informations disponibles) et dans un deuxième temps pour prédire la sécurité alimentaire à partir des données actuelles (phase de prédiction, on utilise l'algorithme).

L'hétérogénéité des données porte sur leur nature (corpus textuels, enquêtes ménages agricoles et urbains, prix relevés sur les marchés, images satellitaires), sur leur interprétation éventuelle (choix des mots repères dans les corpus textuels, évaluation de la biomasse et de la densité de population sur images satellitaires (Linard et al 2012), etc), sur leur granularité spatiale (échelle d'observation) et temporelle (fréquence de l'observation), sur la profondeur historique de leur existence, et aussi sur l'utilisation qui en est faite (compétences mobilisées, objectifs poursuivis). Un travail préalable d'identification des descripteurs spatiaux et temporels des données existantes doit être fourni, avant d'envisager la mise en relation de ces données par des techniques de fouille de données.

Il s'agit là d'un champ nouveau de la recherche et je pense que la mobilisation de données issues de domaines différents et traditionnellement utilisées par des disciplines différentes peut être adaptée à l'analyse de la sécurité alimentaire, qui résulte de nombreux facteurs. Compte tenu du parcours interdisciplinaire envisagé pour ce travail, les résultats de l'analyse et les techniques définies présenteront un intérêt significatif dans les domaines de l'économie, de la télédétection et de la fouille de données. L'intérêt pour les économistes dans cet exercice ambitieux est la possibilité de monter en échelle des analyses menées sur les décisions individuelles de production et de consommation. Je suis persuadée que mes compétences, développées en micro-économie, et adaptées à l'analyse des ménages agricoles, peuvent être mobilisées pour la compréhension des relations entre la production agricole et la sécurité alimentaire à une échelle plus vaste. L'utilisation de modèles de fouille de données est orientée par la recherche d'un bon coefficient de prédiction du modèle, ce qui est très différent de ma démarche en économétrie dans laquelle je m'intéresse à la significativité que peut avoir une variable particulière sur une variable de sortie : je cherche un pouvoir explicatif. Il y a donc là deux cultures différentes, l'une portée vers la recherche d'un pouvoir prédictif global qui permettra de prédire des situations, l'autre portée sur la recherche de pouvoirs explicatifs particuliers qui permettront d'interpréter les situations. Si les approches sont différentes, je suis persuadée qu'elles peuvent mutuellement s'enrichir et que la recherche de sens économique qui sous-tend les démarches économétriques peut compléter les approches d'apprentissage automatique et de fouille de données.

Ma démarche est d'apporter du sens économique dans la sélection des données à utiliser en entrée du modèle, en utilisant les analyses économiques que j'ai développées sur les déterminants de la volatilité des prix et sur les arbitrages inter-temporels réalisés par les ménages agricoles pour produire, stocker, vendre et s'alimenter. Par exemple, si la variable réponse vers laquelle nous nous orientons est le score de consommation alimentaire des ménages agricoles, les travaux que j'ai conduits en micro-économie m'amènent à proposer d'ajouter en entrée du modèle, en plus des séries de prix qui sont utilisées de manière brute des variables de type séquentiel qui peuvent être par exemple des combinaisons linéaires de certaines variables et qui me semblent avoir un pouvoir explicatif particulier dans la mesure où elles ont du sens du point de vue de la temporalité des processus étudiés. Ces ajouts peuvent permettre de prendre en compte par exemple la saisonnalité de certains phénomènes en lien avec la sécurité alimentaire. Plutôt que de prendre en compte toutes les séries de prix en entrée, nous nous orientons ainsi sur la prise en compte de variables reconstruites qui pourraient expliquer les situations d'insécurité alimentaire, comme par exemple la moyenne des prix sur les mois de la soudure, le prix le plus élevé de l'année, ou encore la différence entre le prix le plus élevé de l'année et la moyenne des prix les plus élevés ces dix dernières années, etc. Les premiers essais réalisés montrent

que l'introduction de ces variables reconstruites selon une démarche de recherche de sens augmente le pouvoir prédictif global du modèle : on obtient donc une meilleure qualité d'ajustement.

### 3.2 Vers des évaluations compréhensives de l'impact des interventions sur la sécurité alimentaire des ménages

J'ai à cœur de davantage positionner mes recherches en économie du développement dans le champ de l'évaluation d'impact d'interventions extérieures sur la sécurité alimentaire des ménages. Ma démarche est compréhensive : elle a pour objet d'aider à concevoir les interventions agricoles et alimentaires et à les évaluer, en étudiant leurs effets, leurs mécanismes d'action, leurs modalités de mise en œuvre, et leur reproductibilité éventuelle à d'autres échelles. Cette démarche implique de mobiliser des analyses économiques théoriques qui éclairent les processus à l'œuvre, de collaborer étroitement avec les opérateurs de terrain et de mobiliser des collectifs pluridisciplinaires pour appréhender les interventions mises en places et leurs multiples effets.

#### 3.2.1 Mener de pair évaluation des impacts et interprétation des impacts

L'utilisation des démarches expérimentales et quasi-expérimentales est de plus en plus fréquente en économie du développement (Banerjee et al, 2015 ; Crepon et al 2015). Ces démarches, de par leur simplicité ont donné lieu à une sorte de nouveau « business model scientifique » qui a la faveur des bailleurs et qui s'avère présenter de bons retours, tant sur le plan financier qu'académique (Bédécarrats et al, 2017). Si les démarches expérimentales sont un moyen efficace d'avancer dans le champ des connaissances sur « ce qui fonctionne », la façon dont elles sont utilisées ne permet pas, dans la plupart des cas, de comprendre « pourquoi cela fonctionne » et d'explicitier les processus sous-jacents de développement (Deaton 2009). Outre cette critique sur le caractère a-théorique des démarches expérimentales, les essais aléatoires contrôlés sont également critiqués sur le plan de leur validité externe, les estimateurs ne valant que pour un échantillon particulier (Deaton et Cartwright 2018) et sur le plan de leur validité interne parfois, certaines voix remettant en cause l'intégrité scientifique des protocoles expérimentaux (Bédécarrats et al 2019).

Le problème de la validité interne pose de sérieuses questions d'éthique et de déontologie scientifique, mais doit pouvoir être maîtrisé par des pratiques rigoureuses et transparentes de mise en place des protocoles expérimentaux ou quasi-expérimentaux dans les pays du Sud, le plus possible en collaboration directe avec les opérateurs de terrain. Le problème de la validité externe est réel mais vaut pour toute recherche empirique reposant sur la confrontation d'hypothèses à la réalité des faits sur le terrain. Quant au problème de l'incapacité des démarches expérimentales à fournir des enseignements sur les mécanismes à l'œuvre, je pense qu'il faut travailler au renforcement de notre compréhension de ces mécanismes et faire davantage de place à l'interprétation économique, en mobilisant des analyses complémentaires. Ma position est qu'il ne faut pas faire porter plus aux essais aléatoires contrôlés que ce qu'ils ont l'ambition de faire, ie dire ce qui fonctionne, mais qu'il faut pouvoir s'appuyer sur des analyses économiques additionnelles pour dire pourquoi cela fonctionne. Dans le cas des évaluations que j'envisage d'évaluer, le cadre théorique de l'économie des ménages agricoles peut être mobilisé pour comprendre les décisions prises par les ménages, et notamment les décisions d'adoption d'un outil particulier et analyser comment la mobilisation de cet outil engendre d'autres décisions et aboutit à des résultats particuliers (qui peuvent être captés par une démarche expérimentale). Je prends exemple ici sur les recherches que j'ai menées sur le warrantage au Burkina Faso : nous montrons, par la mobilisation de différentes approches quasi-expérimentales, que l'utilisation du warrantage améliore significativement la sécurité alimentaire en soudure, par une meilleure disponibilité des céréales et par une plus grande diversité alimentaire. Ces résultats sur l'impact du warrantage seraient bien frustrés sans l'existence d'un autre papier sur les déterminants de l'adoption du warrantage qui met en évidence qu'une des motivations principales pour les producteurs agricoles à participer au warrantage est la possibilité de sécuriser une partie de leur production pour en disposer à la soudure, ce qui augmente leurs disponibilités en céréales et leur

permet également de disposer de revenus qui peuvent être utilisés pour diversifier leur alimentation. Ce papier explicite les arbitrages inter-temporels qui ont lieu au sein d'une année et nous fournit des clés d'interprétations des impacts mis en évidence dans l'autre papier.

### 3.2.2 Travailler de concert avec les opérateurs du terrain

Du fait de la montée en puissance des travaux basés sur les méthodes d'évaluation d'impact en économie du développement, le champ des connaissances est aujourd'hui vaste sur l'identification des impacts des innovations agricoles. Les innovations agricoles évaluées ces vingt dernières années couvraient le champ des pratiques agricoles (distribution d'engrais, techniques de travail du sol, intégration agriculture/ élevage), celui de la dissémination des informations et savoirs (vulgarisation, technologies de l'information), celui des outils financiers (crédit, assurance), celui des arrangements institutionnels (certification, contractualisation, titularisation foncière). Les indicateurs pour évaluer l'impact de ces innovations portaient surtout sur la productivité agricole (rendements, revenus, biens productifs, investissements) et de manière plus anecdotique sur la sécurité alimentaire.

Il me semble toutefois que, dans une perspective micro-économique, du chemin reste à parcourir pour apporter du sens aux évaluations d'impact des innovations agricoles et alimentaires et que cette quête de sens doit être faite directement avec les opérateurs de terrain, qui, au sein des pays où nous travaillons, ont une connaissance fine des transitions agricoles et alimentaires en cours. Ces opérateurs de terrain peuvent être des structures d'appui au développement agricole (ONG, instances gouvernementales, bailleurs de l'aide au développement ou de la recherche) qui définissent les interventions mais aussi plus directement des organisations de producteurs, des institutions financières et des distributeurs qui mettent en place ces interventions au plus près des besoins des producteurs et de leurs ménages agricoles, ou des consommateurs et de leurs ménages. Je souhaite donc mobiliser le plus possible ces opérateurs en amont de l'évaluation, de façon à :

- concevoir les innovations agricoles souhaitables par les producteurs agricoles avec les producteurs agricoles eux-mêmes (ou les innovations alimentaires avec les consommateurs), et définir les modalités pratiques de mise en œuvre de ces innovations avec les acteurs impliqués sur le terrain, qui sont le plus à même de saisir les besoins concrets des producteurs, des consommateurs, et de leurs ménages.
- identifier les effets potentiels de ces innovations, que ce soit au niveau des producteurs ou de leurs ménages, mais également plus largement au niveau de leurs communautés et au niveau des filières alimentaires spécifiques dans lesquelles ils évoluent, ou au niveau des consommateurs et de leurs ménages, ou de leur environnement alimentaire direct
- discuter des synergies et rivalités voire incompatibilités entre ces effets potentiels
- discuter des temporalités de ces effets, qui peuvent se matérialiser à plus ou moins long terme
- au besoin prioriser les effets souhaitables et revenir sur la conception des innovations
- discuter des chemins d'impact qui font qu'une innovation agricole ou alimentaire peut donner lieu à tel effet à tel niveau et selon telle temporalité
- et enfin affiner les choix méthodologiques nécessaires pour pouvoir éprouver la validité empirique des chemins d'impact identifiés (comment construire le contrefactuel, quel échantillonnage privilégier) et définir les conditions du déroulement de l'intervention sur le terrain (quel est le traitement qui sera analysé, c'est-à-dire quelles activités concrètes définissent l'intervention, comment circonscrire l'intervention aux traités et éviter les effets de contamination).

Les choix méthodologiques sont traditionnellement faits par les chercheurs seuls mais j'ai appris qu'il était plus efficace de travailler à la définition de la méthodologie avec les opérateurs de terrain, pour la randomisation notamment. Dans le cas du projet FARMAF, l'organisation de producteurs agricoles partenaire a été la première ambassadrice du tirage au sort des villages traités et contrôles, ce qui a considérablement facilité par la suite la réalisation des enquêtes auprès des producteurs agricoles.

C'est par ailleurs cette organisation qui nous a orientés vers un tirage au sort des villages et non des individus, ce qui a permis de limiter les effets de contamination.

### 3.2.3 Mobiliser les apports d'autres disciplines

Enfin, si je suis persuadée qu'il faut donner plus de place aux opérateurs du terrain, je suis également persuadée qu'il nous faut à l'avenir davantage mobiliser les apports d'autres disciplines dans la conception de nos évaluations d'impact. C'est une exigence qui est liée au caractère complexe de la sécurité alimentaire. Jusqu'à présent, la production agricole a été mon principal objet de recherche : j'ai analysé les facteurs dans l'environnement agricole qui pouvaient être des entraves à une augmentation de la production agricole et j'ai étudié les stratégies que les producteurs agricoles pouvaient mobiliser pour limiter ces entraves ou pour en limiter les effets. Il s'agissait de comprendre comment produire plus (et éventuellement vendre et stocker mieux) pour manger plus, ce que j'ai exploré en restant dans le champ de l'économie<sup>10</sup>. Il s'agit à présent de comprendre comment produire mieux pour manger mieux, ce qui recouvre une myriade de dimensions et nécessite de mobiliser des compétences nouvelles. Manger mieux implique notamment que les individus aient accès à une alimentation diversifiée qui couvre convenablement leurs besoins en calories (ni trop ni pas assez) et en macro et micro nutriments ; alors que produire mieux renvoie à des systèmes de production agricoles respectueux des écosystèmes en place (biodiversité maintenue, équilibres en eaux et en minéraux), mais aussi des systèmes alimentaires inclusifs dans lesquels les producteurs sont équitablement rémunérés, dans lesquels la qualité des produits est signalée aux consommateurs, etc. Je liste ici un ensemble de dimensions qui ne sauraient être correctement appréhendées par la mobilisation de l'économie seule.

- Au niveau des ménages agricoles, l'appréhension des pratiques agricoles et alimentaires, si elle peut être saisie par l'économie, doit pouvoir s'enrichir des apports de la sociologie pour la prise en compte de l'identité culturelle des producteurs par exemple ou encore des relations de confiance et rapports de pouvoir qui peuvent se mettre en place dans les processus de diffusion des connaissances et constituer des barrières à l'adoption de nouvelles pratiques.
- Au niveau des individus des ménages, l'évaluation de la sécurité alimentaire et nutritionnelle appelle des compétences particulières, et ne saurait être faite rigoureusement sans la mobilisation de nutritionnistes. Les économistes sont à peu près confortables sur l'analyse des piliers « accès », « disponibilité » et « régularité » de la sécurité alimentaire, mais ont plus de difficultés à apprécier la qualité sanitaire et nutritionnelle des alimentations. Nous devons cheminer avec les nutritionnistes dans cette voie. D'une part, les nutritionnistes nous appellent à intégrer, au-delà de l'alimentation, les caractéristiques des individus en termes de santé, de soins et d'activité physique. D'autre part, une partie des travaux qu'ils développent sur la production d'indicateurs pouvant être recueillis simplement et constituant des bons proxys des états nutritionnels des populations doit pouvoir éclairer nos démarches (Savy et al 2005). Il semble y avoir un véritable enjeu de recherche à mesurer précisément la qualité des diètes alimentaires, et les économistes ont tout intérêt à valoriser l'effort méthodologique fourni par leurs collègues nutritionnistes. De manière symétrique, cheminer avec des économistes peut permettre aux nutritionnistes d'aborder de manière plus centrale l'explication des états nutritionnels décrits.
- Au niveau des parcelles, la compréhension du fonctionnement des écosystèmes et des interactions entre les pratiques agricoles réalisées et les échanges biologiques, hydrauliques et minéraux entre la plante et le sol appelle des compétences particulières dans le champ des sciences du vivant (physiologie, agronomie, écologie).

---

<sup>10</sup> J'ai mobilisé de manière sporadique l'agronomie pour comprendre l'effet de certaines pratiques agricoles, le travail du sol pour la gestion de la fertilité et de l'eau, la gestion des résidus de culture et l'intégration des pratiques d'agriculture et d'élevage.



- Au niveau des territoires villageois, l'analyse des pressions multiples exercées sur les ressources foncières, hydrauliques et forestières par l'accroissement démographique doit s'enrichir des compétences des géographes.
- Au niveau des systèmes alimentaires, l'appréciation de la capacité des systèmes à inclure pleinement certains opérateurs et de la plus ou moins grande cohésion sociale peut être éclairée par la sociologie voire par la science politique si l'enjeu est de qualifier la qualité des modes de gouvernance en termes de participation de différents acteurs des systèmes alimentaires et la transparence des décisions.

Si les démarches expérimentales et quasi-expérimentales peuvent être mobilisées pour l'appréciation des impacts des innovations au niveau des producteurs, des consommateurs et de leurs ménages (micro-économie), l'appréciation des effets aux autres niveaux mentionnés ci-dessus pourra se faire par d'autres approches, qui devront être muries avec mes collègues d'autres disciplines. L'évaluation de l'impact d'innovations agricoles ou alimentaires nécessite donc l'adoption d'une vision multidimensionnelle qui appelle la mobilisation, au-delà de l'économie, d'autres disciplines. Dans une version frustre, cette mobilisation peut servir la définition d'indicateurs à même de capter les changements économiques, environnementaux et sociaux induits. Dans une version plus ambitieuse, cette mobilisation doit permettre d'interpréter les impacts mis en lumière par une analyse des conditions qui font qu'une innovation impacte la sécurité alimentaire des ménages (identification des chemins d'impact).

De façon à rendre les trois pistes de travail que je propose plus concrètes (1. mener de pair évaluation et interprétation, 2. travailler de concert avec les opérateurs du terrain et 3. mobiliser les apports d'autres disciplines), je présente dans la suite de ce document les innovations qui pourraient être évaluées au sein des systèmes alimentaires.

### 3.2.4 Evaluer l'impact d'innovations au sein des systèmes alimentaires

Un système alimentaire est constitué de « *l'ensemble des éléments (environnement, individus, apports, processus, infrastructures, institutions, etc.) et des activités liés à la production, à la transformation, à la distribution, à la préparation et à la consommation des denrées alimentaires, ainsi que du résultat de ces activités, notamment sur les plans socioéconomique et environnemental* » (HLPE, 2014). Les comportements alimentaires sont souvent représentés dans des cadres conceptuels au cœur du système alimentaire : ce sont les choix d'achats et de consommations d'aliments que font les individus des ménages agricoles et urbains, qui sont déterminés par des préférences alimentaires, mais aussi par les ressources et par les informations dont disposent ces individus. Ces comportements s'insèrent dans des environnements alimentaires, définis par la disponibilité des aliments, leur prix, leur qualité sanitaire et nutritionnelle et les informations éventuelles qui s'y réfèrent. L'environnement alimentaire est lui-même relié aux filières agricoles d'approvisionnement et aux opérations de production, transformation et distribution des aliments. Un ensemble de facteurs environnementaux, technologiques, politiques, socio-culturels et démographiques peuvent agir sur le système (HLPE, 2017). Une caractéristique importante du système alimentaire est la dimension interactive entre les éléments qui composent le système alimentaire (HLPE 2017), ces interactions et les dynamiques qui en résultent pouvant être complexes à appréhender.

L'analyse des systèmes alimentaires est centrale dans la structuration d'une nouvelle équipe de recherche à MOISA qui sera fonctionnelle sur la période 2020-2024, et qui regroupe des chercheurs en épidémiologie, en nutrition, en économie et en sociologie, et dont le projet scientifique est « d'identifier et comprendre les facteurs influençant la consommation alimentaire des populations, en particulier celle des plus vulnérables, en considérant à la fois les facteurs individuels et ceux liés à l'environnement social, économique, physique et politique ». L'analyse des systèmes alimentaires est également centrale dans le cadre du programme de recherche international A4NH « Agriculture For Nutrition and Health » coordonné par l'IFPRI et dans lequel une attention particulière est portée sur les innovations à mettre en place au sein des systèmes alimentaires pour assurer de meilleures diètes



alimentaires (De Brauw et al, 2019). Je participe aux échanges du programme A4NH pour le CIRAD, avec l'ambition d'intégrer un pays francophone d'Afrique de l'Ouest dans les études de cas considérées par le programme.

Ma proposition est de travailler sur des innovations qui auront été réfléchies avec les protagonistes des systèmes alimentaires, au premier rang desquels les consommateurs, qu'ils soient urbains ou ruraux, et les producteurs agricoles. Je présente ici trois types d'innovations qui pourraient être investiguées, et les champs de recherche en économie qui s'y rattachent.

#### *3.2.4.1 Développer de nouvelles recettes pour la restauration de rue*

La première innovation que j'envisage d'étudier est un accompagnement du secteur de la restauration de rue dans les villes, qui correspond à un secteur d'activité informel extrêmement important dans les villes africaines et pourtant négligé des politiques (Bromley, 2000). Des enquêtes menées au niveau des capitales des pays d'Afrique de l'Ouest montrent que 90% des individus ont mangé en dehors de leur ménage au moins une fois au cours de la semaine précédant l'enquête (Zeba 2012). Le secteur de la restauration de rue correspond à de petites structures entrepreneuriales gérées principalement par des femmes qui proposent des plats cuisinés et des en cas. L'intervention pourrait comprendre à la fois des innovations techniques par le développement de nouvelles recettes, pour améliorer la qualité sanitaire et nutritionnelle des plats proposés (par exemple : l'incorporation de produits denses nutritionnellement, le développement de techniques de cuisson plus courtes et respectueuses des nutriments contenus dans les aliments) et des innovations organisationnelles, pour faire en sorte que les restauratrices établissent des relations directes avec les producteurs de produits denses nutritionnellement (fruits frais, légumes feuille, légumineuses, poissons et huiles traditionnelles), eux même structurés en organisations par des formes sécurisées de coordination, allant d'accords sur la qualité et les volumes des produits à fournir à des formes contractuelles plus formelles. Concernant le développement de nouvelles recettes, l'idée d'améliorer le contenu nutritionnel des plats consommés au niveau de la restauration de rue n'est pas nouvelle (Tinker, 1997), mais il y a peu d'éléments empiriques sur l'efficacité de telles innovations à influencer la qualité des diètes urbaines. Il est attendu que ces innovations techniques et organisationnelles se traduisent par une connexion plus directe de certaines filières alimentaires à l'environnement alimentaire (meilleur accès physique aux aliments, prix incitatifs pour les restauratrices comme pour les producteurs) et par une amélioration sensible de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des consommateurs urbains. Une expérimentation pourrait être menée auprès de différentes villes d'Afrique Sub Saharienne pour évaluer l'impact de l'accompagnement des restauratrices de rue (i) sur la qualité nutritionnelle des plats proposés par les restauratrices, (ii) sur la diversité alimentaire des consommateurs urbains, (iii) sur les revenus des restauratrices, (iv) sur la disponibilité et l'accessibilité des produits denses nutritionnellement au niveau des marchés urbains et (v) sur l'inclusion des restauratrices et des producteurs dans des circuits courts. Au sein de chaque ville, l'expérimentation pourrait être menée au niveau de différents quartiers pour tester des hypothèses sur l'hétérogénéité des impacts en fonction des habitudes de vie et des niveaux de revenus (quartiers résidentiels plus ou moins pauvres, quartiers administratifs, quartiers des affaires).

#### *3.2.4.2 Sensibiliser les consommateurs à la diversification alimentaire par des campagnes SMS*

La deuxième innovation que j'envisage d'étudier est le développement de campagnes de sensibilisation à la diversification alimentaire dans les villes comme dans les campagnes. Ce type d'intervention présente l'avantage de pouvoir cibler directement les consommateurs et donc, si l'on cherche à influencer les modes de consommation alimentaire, de gagner en efficacité. La littérature économique suggère qu'il est possible d'influencer la demande pour des produits alimentaires particuliers par la fourniture d'informations (Alston et al, 2003). Dans les pays du Sud, des programmes de communication destinés à augmenter la consommation d'aliments meilleurs pour la santé ont été testés (Ruel et al, 2018). Le recours aux nouvelles technologies comme l'envoi de SMS (Gilligan et Hidrobo, 2018) ou la diffusion de messages vidéos aux abords des marchés (Abate et al., 2019)

pourraient être expérimentés, et on pourrait analyser en quoi ce changement de l'environnement alimentaire (diffusion d'une information) modifie les modes de consommation alimentaire des ménages urbains et ruraux (préférences, informations et pratiques alimentaires) et éventuellement le fonctionnement des marchés locaux (accès, disponibilité, qualité et régularité de l'approvisionnement).

### 3.2.4.3 *Promouvoir de nouveaux arrangements institutionnels entre producteurs et consommateurs*

La troisième est l'encouragement d'arrangements plus ou moins formels destinés à promouvoir la production et la consommation de produits denses nutritionnellement, de l'établissement de contacts informels entre distributeurs et producteurs pour réduire la longueur des circuits alimentaires à la formalisation de contrats pour assurer l'approvisionnement des villes, en passant par la certification de la qualité des produits. Ces arrangements sont autant de formes d'innovations organisationnelles. Ils correspondent aux « *modes d'organisation des transactions* » et peuvent prendre des formes très diverses (Williamson 2000). Le caractère périssable de certains aliments riches en micronutriments (exemple des fruits frais et des légumes feuilles indigènes) constitue un risque de marché, et la mise en contact des producteurs avec un réseau de distributeurs (ou de restauratrices de rue) pourrait être pour les producteurs une forme de sécurisation des débouchés et constituer une incitation positive au développement de la production (Moustier, 2017).

#### Approvisionnement

La littérature sur la contractualisation de l'agriculture en Afrique Sub Saharienne est ancienne (Porter et Philips-Howard 1997). Elle a notamment pointé les défaillances de marché qui expliquaient son faible développement (Barrett et al 2012). La nouvelle économie institutionnelle fournit des clés de lecture sur les difficultés des producteurs à respecter les contrats agricoles, et je souhaite mobiliser davantage cette littérature dans les années à venir car il y a une forme de renouveau de la contractualisation agricole en Afrique Sub Saharienne. Cette littérature me semble pouvoir permettre d'analyser deux facteurs qui sont clés dans la capacité des producteurs à respecter les termes du contrat : la construction de relations de confiance entre les parties contractantes (Hoeffler 2006) et la mise en place d'incitations à la réalisation de l'investissement agricole, dans des contrats où l'effort consenti n'est pas observable (Brousseau et Glachant 2002). A noter que l'instauration de relations de confiance peut être une voie pour s'assurer de la réalisation de l'investissement agricole. Des expérimentations pourront être menées pour évaluer l'efficacité relative de contrats formels dans lesquels les prix et les quantités à échanger sont définies ex ante ou de formes plus souples d'arrangements entre les producteurs et les distributeurs dans lesquelles les termes de l'échange peuvent être redéfinis ex post. La théorie des contrats incomplets pourra être mobilisée pour interpréter l'impact des différents arrangements institutionnels sur la production agricole, sur l'environnement alimentaire et sur la consommation alimentaire des urbains (Brousseau et Glachant 2002). Le niveau d'effort consenti par le producteur ex ante n'est pas vérifiable, seuls le prix et les quantités, observables ex post sont contractualisables. De façon à inciter l'investissement à réaliser ex ante, des contrats qui intègrent le préfinancement des intrants par les distributeurs pourront être également testés.

#### Certification

L'utilisation de standards pour certifier la qualité des produits denses nutritionnellement peut également être une innovation à expérimenter, dont on pourrait apprécier les impacts à différents niveaux du système alimentaire, sur les conditions de vie des producteurs, sur les modes de consommation alimentaire des consommateurs urbains et sur la réorganisation de l'environnement alimentaire. Les effets des standards classiques, certifiés par des tiers, qui fonctionnent par l'application de cahiers des charges déterminés par les distributeurs, semblent limités sur les prix payés aux producteurs et en conséquence sur leurs revenus (Oya et al, 2018), et ne semblent pas améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle des consommateurs (Shumeta et D'Haese 2018). Il pourrait être envisagé de tester l'effet de la certification participative sur les conditions de vie des ménages

agricoles, sur les modes de consommation alimentaires et sur les reconfigurations des systèmes alimentaires (caractère inclusif, nouveaux modes de gouvernance). Les systèmes participatifs de garantie sont des systèmes qui certifient la qualité des produits et qui sont basés sur une participation active des acteurs concernés (producteurs, consommateurs, transformateurs et distributeurs éventuels) et sont construits sur une base de confiance, de réseaux et d'échanges de connaissances. Ils représentent une alternative à la certification par tiers et sont particulièrement adaptés aux marchés locaux et aux filières courtes (Lemeilleur et Allaire 2018).

#### 4 Publications annexées

Mes cinq publications les plus récentes sont annexées à ce rapport.

Le Cotty T , Maitre d'hotel E, Soubeyran R, Subervie J (2019), Inventory Credit as a Commitment Device to Save Grain until the Hunger Season, *The American Journal of Agricultural Economics*.

Maitre d'hotel E, Le Cotty T (2018). Why does on-farm storage fail to mitigate price volatility? *Agricultural Economics*, 49(1).

Le Cotty T , Maitre d'hotel E, Soubeyran R, Subervie J (2018), Linking Risk Aversion, Time Preference and Fertiliser Use in Burkina Faso, *The Journal of Development Studies*. 1-16.

Le Cotty T, Maitre d'Hôtel E, Ndiaye M (2017), Transport costs and food price volatility in Africa, *Journal of African Economies*, 26(5).

Maitre d'Hôtel E, Le Cotty T, Jayne T (2013), Trade Policy Inconsistency and Maize Price Volatility: An ARCH Approach in Kenya, *African Development Review* Vol. 25, No. 4, 2013, 607–620.

Ce tableau présente schématiquement, pour ces cinq articles, les données mobilisées, l'échelle d'analyse économique à laquelle on se situe, les incertitudes qui caractérisent l'environnement, les stratégies analysées et les facteurs comportementaux éventuellement pris en compte.

Tableau 17. Présentation synthétique des articles tirés à part

	Données mobilisées	Echelle d'analyse économique	Caractérisation environnement	Stratégies analysées	Travail sur les perceptions
American Journal of Agricultural Economics 2019	650 ménages 1 an	Micro	Imprévisibilité des prix	Adoption du warrantage	Oui (biais pour le présent, impatience, aversion au risque)
Journal of Development Studies 2018	1500 ménages 1 an	Micro	Imprévisibilité des pluies	Utilisation d'engrais	Oui (impatience, aversion au risque)
Agricultural Economics 2018	3000 ménages, 33 marchés 10 ans	Micro	Imprévisibilité des prix	Stockage paysan	Oui (anticipation des prix)
Journal of African Economies 2017	28 marchés 10 ans	Méso	Imprévisibilité des prix	-	Non
African Development Review 2013	X marchés, politiques 15 ans	Méso	Imprévisibilité des prix Imprévisibilité des politiques	Politiques de gestion des marchés	Non

## 5 Références bibliographiques

- Abate G, Hirvonen K, de Brauw A (2019), Stimulating Fruit and Vegetable Intakes in Urban Ethiopia, *American Economics Association Randomised Control Trial Registry*.
- Abdulai A (2000), Spatial Price Transmission and Asymmetry in the Ghanaian Maize Market, *Journal of Development Economics*, 63 (2): 327–49.
- Alston J, Freebairn J, James J (2003), Distributional Issues in Check-off Funded Programs, *Agribusiness* 19(3): 277-287.
- Arimond M, Wiesmann D, Becquey E, Carriquiry A, Daniels M, Deitchler M,..., Torheim L (2010). Simple food group diversity indicators predict micronutrient adequacy of women's diets in 5 diverse, resource-poor settings. *The Journal of nutrition*, 140(11), 2059S-2069S.
- Ashraf N, Karlan D, Yin W (2006), Tying Odysseus to the Mast: Evidence From a Commitment Savings Product in the Philippines, *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 121, Issue 2, Pages 635–672.
- Badiane O, Shively G (1998), Spatial Integration, Transport Costs, and the Response of Local Prices to Policy Changes in Ghana, *Journal of Development Economics*, 56 (2):411–31.
- Baland JM, Guirkingier C, Mali C (2011), Pretending to be poor: Borrowing to escape forced solidarity in Cameroon. *Economic Development and Cultural Change*, 60(1),1–16
- Banerjee A, Duflo E, Glennerster R, Kinnan C (2015). The miracle of microfinance? Evidence from a randomized evaluation. *American Economic Journal: Applied Economics*, 7(1), 22-53
- Barrett C (1997), Liberalization and Food Price Distributions: ARCH-M Evidence from Madagascar, *Food Policy*, Vol. 22, No. 2, pp. 155–73.
- Barrett C, Bellemare M (2011), Why Food Price Volatility Doesn't Matter: Policymakers Should Focus on Bringing Costs Down', *Foreign Affairs*, 12 July.
- Barrett C, Bachke M, Bellemare M, Michelson H, Narayanan S, Walker T (2012). Smallholder participation in contract farming: comparative evidence from five countries. *World Development*, 40(4), 715-730.
- Basu K, Wong M (2015). Evaluating seasonal food storage and credit programs in east Indonesia. *Journal of Development Economics*, 115, 200-216.
- Bauer M, Chytilova J, Morduch J (2012), Behavioral foundations of microcredit: experimental and survey evidence from rural India, *American Economic Review*, 102(2), 1118–1139.
- Bédécarrats F, Guérin I, Roubaud F (2017), All that glitters is not gold. The political economy of randomized evaluations in development. *Development and Change*.
- Bédécarrats F, Guérin I, Morvant-Roux S, Roubaud F (2019). Estimating microcredit impact with low take-up, contamination and inconsistent data. A review of Crépon, Devoto, Duflo, and Pariente (American Economic Journal: Applied Economics, 2015). *International Journal for Re-Views in Empirical Economics*, Vol 3(2019-3). DOI: [10.18718/81781.12](https://doi.org/10.18718/81781.12)
- Binswanger H (1980), Attitudes toward Risk: Experimental Measurement in Rural India, *American Journal of Agricultural Economics*, 62(3): 395–407.
- Bouquet E, Wampfler B, Ralison E, Roesch M (2007), Trajectoires de crédit et vulnérabilité des ménages ruraux: le cas des Cecam de Madagascar. *Autrepart*, (4), 157-172.
- Bromley R (2000), Street Vending and Public Policy: A Global Review, *International Journal of Sociology and Social Policy* 20(1/2): 1-28.
- Brousseau, E., & Glachant, J. M. (Eds.). (2002). *The economics of contracts: Theories and applications*. Cambridge University Press.

Burke M, Bergquist L, Miguel E (2018), *Sell Low and Buy High: Arbitrage and Local Price Effects in Kenyan Markets* (No. w24476). National Bureau of Economic Research.

Camerer C, Hogarth R (1999), The effects of financial incentives in experiments: A review and capital-labor-production framework, *Journal of risk and uncertainty*, 19(1-3), 7-42.

Carter M, Cheng L, Sarris A (2016), Where and how index insurance can boost the adoption of improved agricultural technologies, *Journal of Development Economics*, 118, 59(71).

Chapoto A, Jayne T (2009), The Impacts of Trade Barriers and Market Interventions on Maize Price Predictability: Evidence from Eastern and Southern Africa', *Draft Working Paper 102, M.I. Development, East Lansing, Michigan State University*.

Chavas JP (2000). On information and market dynamics: The case of the US beef market. *J. Econ. Dyn. Control* 24(5), 833–853.

Cole S, Gine X, Tobacman J, Topalova P, Townsend R, Vickery J (2013), Barriers to Household Risk Management: Evidence from India, *American Economic Journal: Applied Economics*, 5, 104(35).

Colman D (1991), Seasonal Variability in Third World Agriculture: The Consequences for Food Security, *Journal of International Development*, 3(3), 434–435.

Combarry O (2015), Determining factors of the strategies for diversifying sources of income for rural households in Burkina Faso. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 7(1), 20-28.

Crépon B, Devoto F, Duflo E, Parienté W (2015), Estimating the impact of microcredit on those who take it up: Evidence from a randomized experiment in Morocco, *American Economic Journal: Applied Economics*, 7(1), 123-50.

Deaton, A (2009). Instruments of development: Randomization in the tropics, and the search for the elusive keys to economic development (No. w14690). National Bureau of Economic Research.

Deaton, A, Cartwright N (2018). Understanding and misunderstanding randomized controlled trials. *Social Science & Medicine*, 210, 2-21

Deaton A, Laroque G (1992). On the behaviour of commodity prices. *Rev. Econ. Stud.* 59(1), 1–23.

De Janvry A, Fafchamps M, Sadoulet E (1991), *Peasant Household Behavior with Missing Markets: Some Paradoxes Explained*, Berkeley Working Paper Series No. 1557.

Demeke M, Pangrazio G, Maetz M (2008), Country Responses to the Food Security Crisis: Nature and Preliminary Implications of the Policies Pursued, *Food and Agriculture Organization, Rome*.

Denzau A, North D (1994), Shared Mental Models: Ideologies and Institutions, *Kyklos*, 47, 3-30.

Dercon, S., J. W. Gunning, and A. Zeitlin (2015): "The demand for insurance under limited trust: Evidence from a field experiment in Kenya," Tech. rep., Oxford, Centre for the Studies of African Economies.

Duflo E, Kremer M, Robinson J (2011), Nudging farmers to use fertilizer: Theory and experimental evidence from Kenya, *American Economic Review*, 101(6), 2350–2390.

Ellis F (1998), Household strategies and rural livelihood diversification, *The Journal of Development Studies*, 35:1, 1-38

Engle R (1982), Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation', *Econometrica*, Vol. 50, No. 4, pp. 987–1007.

Fafchamps M (1992), Cash crop production, food price volatility, and rural market integration in the third world, *American journal of agricultural economics*, 74(1), 90-99.

- Fafchamps M, Gubert F (2007), The formation of risk sharing networks, *Journal of development Economics*, 83(2), 326-350.
- Gilligan D, Hidrobo M (2018), External Evaluation of Mobile Phone Technology Based Nutrition Advisory Services: Farmer Club service in Ghana, *American Economics Association Randomised Control Trial Registry*.
- Gine X, Yang D (2009), Insurance, credit, and technology adoption: Field experimental evidence from Malawi, *Journal of Development Economics*, 89, 1(11).
- Hoeffler H (2006), *Promoting the Kenyan Potato Value Chain: Can Contract Farming Help Build Trust and Reduce Transaction Risks?* (No. 737-2016-50882).
- Jayne T, Tschirley D (2009), Food Price Spikes and Strategic Interactions between the Public and Private Sectors: Market Failures or Governance Failures? Discussion Paper, Project on Policies for Good Economic Management and Food Price Swings in African Countries, *FAO Trade and Markets Division*.
- Koussoubé E, Nauges C (2017), Returns to fertilizer use: Does it pay enough? Some new evidence from Sub-Saharan Africa, *European Review of Agricultural Economics*, 44(2), 183–210.
- Kurosaki T, Fafchamps M (2002)? Insurance market efficiency and crop choices in Pakistan, *Journal of development Economics*, 67(2).
- Hall P (1997), The role of interests, institutions, and ideas in the comparative political economy of the industrialized nations. *Comparative politics: Rationality, culture, and structure*, 174-207.
- Harrison G, Humphrey S, Verschoor A (2010), Choice under uncertainty: Evidence from Ethiopia, India and Uganda, *Economic Journal*, 120(543), 80–104
- Harrison G, Lau M, Williams M (2002), Estimating individual discount rates in Denmark: A field experiment, *American Economic Review*, 92(5), 1606–1617. doi:[10.1257/000282802762024674](https://doi.org/10.1257/000282802762024674)
- HLPE.2014a. Food losses and waste in the context of sustainable food systems. *A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security*. Rome.
- Holt C, Laury S (2002), Risk aversion and incentive effects, *American Economic Review*, 92(5), 1644–1655.
- Imbens G (2010), Better LATE Than Nothing: Some Comments on Deaton (2009) and Heckman and Urzua (2009), *Journal of Economic Literature*, 48 (2): 399-423.
- Jensen N, Barrett C, Mude A (2016), Index insurance quality and basis risk: Evidence from northern Kenya, *American Journal of Agricultural Economics*, 98, 1450-1469.
- Karlan D, Osei R, Osei-Akoto I, Udry C (2014), Agricultural Decisions after Relaxing Credit and Risk Constraints, *The Quarterly Journal of Economics*.
- Kilima F, Chung C, Kenkel P, Mbiha E (2008), Impacts of Market Reform on Spatial Volatility of Maize Prices in Tanzania', *Journal of Agricultural Economics*, 59 (2):257–70.
- Knight F (1921), Risk, uncertainty and profit, *книга*.
- Le Cotty T, Maitre d'Hôtel E, Ndiaye M (2017), Transport costs and food price volatility in Africa, *Journal of African Economies*, 26(5).
- Le Cotty T, Maitre d'hotel E, Soubeyran R, Subervie J (2018), Linking Risk Aversion, Time Preference and Fertiliser Use in Burkina Faso, *The Journal of Development Studies*. 54(11).
- Le Cotty T, Maitre d'hotel E, Soubeyran R, Subervie J (2019), Inventory Credit as a Commitment Device to Save Grain until the Hunger Season, *American Journal of Agricultural Economics*, DOI : [10.1093/ajae/aaz009](https://doi.org/10.1093/ajae/aaz009)



- Lemeilleur S, Allaire G (2018), Système participatif de garantie dans les labels du mouvement de l'agriculture biologique : Une réappropriation des communs intellectuels, *Economie rurale* 365.
- Leroux L, Jolivot A, Bégué A, Seen D, Zoungrana B (2014), How reliable is the MODIS land cover product for crop mapping Sub-Saharan agricultural landscapes?, *Remote Sensing*, 6(9), 8541-8564.
- Linard C, Gilbert M, Snow R, Noor A, Tatem A (2012), Population distribution, settlement patterns and accessibility across Africa in 2010, *PloS one*, 7(2), e31743
- Lohmöller J (1989), Latent variable path modeling with partial least squares. New York: Springer.
- Lourme Ruiz A, Dury S, Martin-Prével Y. (2016), Consomme-t-on ce que l'on sème? Relations entre diversité de la production, revenu agricole et diversité alimentaire au Burkina Faso. *Cahiers Agricultures*, 25(6).
- Maitre d'Hôtel E, Bosc PM (2011), Neither State nor Market: The Influence of Farmers' Organizations on Agricultural Policies in Costa Rica, *Oxford Development Studies* n° 39:4, pp 469-485
- Maître d'Hôtel E, David-Benz H, Gérard F (2012), Les politiques de gestion de l'instabilité des prix agricoles : lessons des expériences menées à Madagascar, au Mali et en Zambie. *Revue Tiers Monde* n°211 (3/2012), pp 71-89.
- Maitre d'Hôtel E, Le Cotty T, Jayne T (2013), Trade Policy Inconsistency and Maize Price Volatility: An ARCH Approach in Kenya, *African Development Review* Vol. 25, No. 4, 2013, 607–620.
- Maître d'Hôtel E, Le Cotty T (2014), Do mental models influence economic outcomes? Evidence from agricultural policy negotiation in Costa Rica, *Economies et Institutions* n°20-21, pp 145-168.
- Maitre d'hotel E, Le Cotty T (2018). Why does on-farm storage fail to mitigate price volatility? *Agricultural Economics*, 49(1).
- Minot N (2014), Food Price Volatility in Sub-Saharan Africa: Has It Really Increased?’, *Food Policy*, 45: 45–56.
- Mobarak A, Rosenzweig M (2013), Informal Risk Sharing, Index Insurance, and Risk Taking in Developing Countries, *American Economic Review*, 103, 375{80}.
- Morduch J (1995), Income Smoothing and Consumption Smoothing, *Journal of Economic Perspectives*, 9 (3): 103-114.
- Moustier P (2017), Short Urban Food Chains in Developing Countries: Signs of the Past or the Future?, *Natures Sciences Sociétés* 25: 7-20.
- North D. (1990). Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge: Cambridge University Press.
- North D. (1993), Institutions and economic performance. In U. Maki, B. Gustafsson, & C. Knudsen (Eds.), *Rationality, Institutions and Economic Methodology* (pp. 242-261). London: Routledge.
- Omamo S (1998), Farm to market transaction costs and specialization in small-scale agriculture: Explorations with a non-separable household model, *The Journal of Development Studies*, 35 (2).
- Oya C, Schaefer F, Skolidou D (2018), The effectiveness of agricultural certification in developing countries: A systematic review. *World Development*, 112: 282-312.
- Park A (2006), Risk and Household Grain Management in Developing Countries, *Economic Journal*, 116(514), 1088–1115.
- Platteau JP, De Bock O, Gelade W (2017), The Demand for Micro insurance: A Literature Review, *World Development*.
- Porter G, Phillips-Howard K (1997), Comparing contracts: an evaluation of contract farming schemes in Africa, *World Development*, 25(2), 227-238.

- Reinert M. (1986), Un logiciel d'analyse lexicale : Alceste, *Les Cahiers de l'Analyse des Données*, 1(n°4), 471-484.
- Saha A, Stroud J (1994), A household model of on-farm storage under price risk, *American Journal of Agricultural Economics*, 76(3), 522-534.
- Savy M, Martin-Prével Y, Sawadogo P, Kameli Y, Delpeuch F (2005), Use of variety/diversity scores for diet quality measurement: relation with nutritional status of women in a rural area in Burkina Faso. *European journal of clinical nutrition*, 59(5), 703.
- Shively G. (1996), Food Price Variability and Economic Reform: An ARCH Approach for Ghana', *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 78, pp. 126–36.
- Shumeta Z, D'Haese M. (2018), Do Coffee Farmers Benefit in Food Security from Participating in Coffee Cooperatives? Evidence from Southwest Ethiopia Coffee Cooperatives. *Food and Nutrition Bulletin*, 39(2), 266–280.
- Sibhatu K, Qaim M (2018), Meta-analysis of the association between production diversity, diets, and nutrition in smallholder farm households," *Food Policy*.
- Steyn N, Nel J, Nantel G, Kennedy G, Labadarios D (2006), Food variety and dietary diversity scores in children: are they good indicators of dietary adequacy?. *Public health nutrition*, 9(5), 644-650.
- Stephens E, Barrett C (2011), Incomplete credit markets and commodity marketing behavior, *J. Agric. Econ.* 62(1), 1–24.
- Strauss J (1984), Joint determination of food consumption and production in rural Sierra Leone: Estimates of a household-firm model. *Journal of Development Economics*, 14(1), 77-103.
- Tadesse M, Shiferaw B, Erenstein O (2015), Weather index insurance for managing drought risk in smallholder agriculture: lessons and policy implications for sub-Saharan Africa, *Agricultural and Food Economics*, 3, 1-21.
- Tanaka T, Camerer C, Nguyen Q. (2010), Risk and time preferences: Linking experimental and household survey data from Vietnam. *American Economic Review*, 100(1), 557–571.
- Taylor C, Belusic D, Guichard F, Parker J, Vischel T, Bock O, Harris P, Janicot S, Klein C, Panthou G (2017), Frequency of extreme Sahelian storms tripled since 1982 in satellite observations, *Nature*, 544,475-478.
- Tinker I (1997), *Street Foods: Urban Food and Employment in Developing Countries*, Oxford: Oxford University Press.
- Viaud J. (2002), Multidimensional analysis of textual data using Alceste and the social representation of unemployment, *European Review of Applied Psychology*, 52(n°3),201-212
- Vieider F, Lefebvre M, Bouchouicha R, Chmura T, Hakimov R, Krawczyk M, Martinsson P (2015), Common components of risk and uncertainty attitudes across contexts and domains: Evidence from 30 countries, *Journal of the European Economic Association*, 13(3), 421-452.
- Wold H (1982), Soft modeling: the basic design and some extensions. In Jöreskog & Wold (Eds.), *Systems under indirect observation : causality, structure, prediction*. Amsterdam: North Holland Publishing Co.
- Williamson O (2000), The new institutional economics: taking stock, looking ahead, *Journal of economic literature*, 38(3), 595-613.